

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE**

**UNIVERSITE MOULOD MAMMARI DE TIZI-OUZOU
FACULTE DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET DES SCIENCES AGRONOMIQUES
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE ANIMALE ET VEGETALE**



Mémoire



En vue de l'obtention du Diplôme de titre

Master

Domaine : Sciences de la Nature et de la Vie

Filière : Biologie

Spécialité : Parasitologie appliquée aux organismes animaux et végétaux

Thème

**Profil biologique de la Schistosomose urinaire
dans le foyer de Khemis El-Khechna
(Wilaya de Boumerdes)**

Présenté par :

M^{elle} : TISSERTIOUINE Sabrina

Devant le jury:

Président:	M^{me} BOUKHEMZA-ZEMMOURI .N :	Professeure	UMMTO
Promoteur:	M^r BOUKHEMZA. M. :	Professeur	UMMTO
Co-Promoteur:	M^r MELBOUCI.S:	Enseignant	CHUTO
Examinatrice:	M^{me} LAKABI-AHMANECHE.L :	Maitre Assistante Classe A	UMMTO
Examinatrice:	M^{me} LAGA -AMROUN T.T:	Maitre Assistance Classe A	UMMTO

Année universitaire 2014-2015

Remerciement

Au bon Dieu, le très miséricordieux pour nous avoir donné la santé et la force d'étudier.

À mon encadrant :

Le Mr MELBOUCI SAID :

Tout d'abord je tiens à vous exprimer mes vifs remerciements de m'avoir donné l'occasion d'élaborer mon projet de fin d'étude. Je garderai toujours les meilleurs souvenirs de votre immense savoir et de votre sens du devoir. Vous m'avez impressionné par votre rigueur scientifique et votre personnalité.

Qu'il me soit permis de vous exprimer aussi mon profond respect et mon intense admiration pour vos qualités humaines exceptionnelles.

Mes remerciements vont aussi aux membres de jury :

M^r BOUKHAMZA.M : Président de jury

M^{me} LAGA AMROUN T.T: Examinatrice

M^{me} AOUAR : Examinatrice

Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider ce jury, malgré vos multiples occupations. Votre probité morale, votre honnêteté et votre sens du devoir seront pour nous une source inépuisable d'inspiration.

Enfin je remercie tous ceux qui m'ont aidé, de près ou de loin, à la réalisation de ce mémoire.

Merci

Dédicaces

A ma famille, les TISSERTIOUINE et LES MEHALA
pour tout leurs amour et leurs soutiens.

Merci pour m'avoir permis de croire en mes rêves et
pour m'avoir donné les moyens de les atteindre.

Vous m'avez offert l'énorme privilège de pouvoir
étudier dans l'insouciance matérielle et morale la
plus totale

Merci Maman, que le bon Dieu te garde encore le
plus longtemps possible prêt de nous. Que l'avenir
soit pour toi soulagement et satisfaction.

Je t'aime.

Merci mon mari MEHALA MOUKRANE. Je t'aime

A mes amies

(Samira, Samia ,Hassina, Dalila, Dihia, lydia...) pour tous
ces bons moments passés ensemble et pour être
toujours restés à mes côtés même dans les
moments les plus difficiles. Je serai toujours là pour

vous

Sabrina

Sommaire

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

Glossaire

Introduction

Chapitre I : Etude des plathelminthes

1- Définition

2- Morphologie

3- Biologie

4- Classification

Chapitre II : Etude des Schistosomes

Etude détaillée des différentes Schistosomes

1-Schistosoma haematobium

1-1-Définition

1-2-Morphologie

1-2-1-Adulte

1-2-2-Œuf

1-2-3-Larve

1-3-Biologie

1-3-1-Chez l'hôte définitif

1-3-2-Chez les mollusques

1-4-Cycle évolutif

2-Schistosoma mansoni

2-1-Définition

2-2-Morphologie

2-2-1-Adulte

2-2-2- Œuf

2-2-3- Larve

2-3 - Biologie

2-3-1- Chez l'hôte définitif

2-3-2-Chez les mollusques

2-4-Cycle évolutif

3- Schistosoma japonicum

3-1-Définition

3-2-Morphologie

3-2-1-Adulte

3-2-2- Œuf

3-2-3- Larve

3-3 - Biologie

3-3-1- Chez l'hôte définitif

3-3-2-Chez les mollusques

3-4-Cycle évolutif

4- Schistosoma intercalatum

4- 1-Définition

4-2-Morphologie

4-2-1-Adulte

4-2-2- Œuf

4-2-3- Larve

4-3 - Biologie

4-3-1- Chez l'hôte définitif

4-3-2-Chez les mollusques

4-4-Cycle évolutif

5-Schistosoma mekongi

5- 1-Définition

5-2-Morphologie

5-2-1-Adulte

5-2-2- Œuf

5-2-3- Larve

5-3 - Biologie

5-3-1- Chez l'hôte définitif

5-3-2-Chez les mollusques

5-4-Cycle évolutif

Chapitre III : Etude des Gastéropodes, hôtes intermédiaires des Schistosomes

Introduction

1-Définition

2-Morphologie

3-Classification

4-Biologie

4-1-Reproduction

4-2- bio-écologie

Chapitre IV : Schistosomoses

Introduction

Historique

1-Bilharziose uro- génitale :

1-1- Définition

1-2- Epidémiologie

1-2-1-Monde

1-2-2- Algérie

1-3 -Diagnostic clinique et biologique

1-4 -Evolution et complications

1-5-Aspects thérapeutiques

2- Bilharziose intestinale

2-1- Définition

2-2--Epidémiologie

2-2-1- Monde

2-2-2- Algérie

2-3-Diagnostic clinique et biologique

2-4-Evolution et complications

2-5-Aspects thérapeutiques

3- Bilharziose hépato-splénique :

3-1- Définition

3-2-Epidémiologie

3-2-1- Monde

3-2-2- Algérie

3-3-Diagnostic clinique et biologique

3-4-Evolution et complications

3-5 -Aspects thérapeutiques

4- Prophylaxie

Etude pratique

Introduction

1-Nature et période d'étude

2-Description du lieu de travail

3-Etude prospective et rétrospective

4-Population ciblée

5-Paramètres biologiques

6- Régions atteintes par la Bilharziose à Khemis El- Khechna

Résultats et Discussion

Conclusion

Références bibliographiques

Annexes

Liste des figures

Figures	Pages
Figure 1 : Structure d'un vers plat	2
Figure 2 : Structure d'un vers plat (La planaire <i>Dugesia sp</i>)	4
Figure 3 : Clonorchis sinensis	5
Figure 4 : Adultes de <i>Fasciola hepatica</i> dans les voies biliaires d'un foie de bovin	6
Figure 5 : Schistosomes	6
Figure 6 : Ténia bovin, <i>Tænia saginata</i>	8
Figure 7 : Le ver adulte (mâle et femelle de <i>S.haematobium</i>)	9
Figure 8 : Œuf de <i>S. haematobium</i> dans la cytologie urinaire	10
Figure 9 : Miracidium coloré en violet de gentiane	10
Figure 10 : <i>Schistosoma haematobium</i> : Eclosion du miracidium	11
Figure 11 : La transformation du miracidium	12
Figure 12 : Furcocercaire	12
Figure 13 : Cercaire de <i>S. haematobium</i>	13
Figure 14 : Appareils reproducteurs	15
Figure 15 : Femelle et mâle accouplés (coupe transversale)	16
Figure 16 : Couple de schistosomes adultes	16
Figure 17 : Evolution de <i>S.haematobium</i> chez le mollusque	17
Figure 18 : <i>Bulinus senegalensis</i>	17
Figure 19 : Cycle biologique de <i>Schistosoma haematobium</i>	19
Figure 20 : Vers adulte de <i>S. mansoni</i>	20
Figure 21 : <i>Schistosoma mansoni</i> (mâle et femelle) adultes vu au microscope électronique	20
Figure 22 : Œuf de <i>S. mansoni</i> .	22
Figure 23 : Œufs de <i>S.mansoni</i>	22
Figure 24 : Le miracidium de <i>S. mansoni</i>	22
Figure 25 : les planorbes	23
Figure 26 : Cycle de développement de <i>Schistosoma mansoni</i> .	24
Figure 27 : Enfant en contact avec l'eau au niveau d'un barrage	24
Figure 28 : Œuf de <i>S. japonicum</i>	25
Figure 29 : Hôte intermédiaire du <i>S. japonicum</i> (<i>Oncomelania</i>)	26
Figure 30 : <i>Oncomelania nosophora</i>	26
Figure 31 : Œuf de <i>S. intercalatum</i>	27
Figure 32 : Mollusque du genre <i>Bulinus</i>	28
Figure 33 : Œuf de <i>S. mekongi</i>	29
Figure 34 : Cycles évolutifs des bilharzioses (d'Après Franck H. Netter)	32
Figure 35 : schéma structural d'un mollusque type	35
Figure 36 : Résultat de la torsion chez un gastéropode	35
Figure 37 : la classe des gastéropodes	36
Figure 38 : Gastéropodes (<i>Bolma rugoso</i> , <i>Monodonta turbinata</i> , <i>Patella ferrugina</i>)	36
Figure 39 : <i>Oncomelania</i> (ANOFEL, 2014)	38
Figure 40 : Pulmonés d'eau douce (<i>Physidae</i>)	38
Figure 41 : Planorbe, Gîte de <i>Biomphalaria glabrata</i>	40
Figure 42 : Coquille de <i>Bulinus truncatus</i>	41
Figure 43 : Accouplement de l'espèce (1cm - 12,57mm).	42
Figure 44 : Œufs pondus dans le sol à quelques centimètres de la surface (1cm - 3,33mm)	43
Figure 45 : Les escargots éclos remontent à la surface de la terre (1cm - 5mm).	43
Figure 46 : Œufs muqueuse vésicale	46

Liste des figures

Figure 47: Les anciens foyers de bilharziose urogénitale	47
Figure 48: Urines avec hématurie	48
Figure 50 : Dermatite cercarienne : 5 à 100%	49
Figure 51 : les œdèmes fugaces allergiques à type d'urticaire au cours d'une bilharziose aiguë.	49
Figure 52: Destruction quasi- totale du parenchyme rénal au cours d'une bilharziose à <i>Schistosoma haematobium</i>	52
Figure 53: Granulome bilharzien entourant un œuf de <i>S. mansoni</i> dans le foie	54
Figure 54: Ascite secondaire à une hypertension portale chronique chez un patient brésilien infecté par <i>S. mansoni</i>	55
Figure 55 : Splénomégalie chez un patient égyptien	55
Figure 56: Localisation des vers adulte dans les veines	56
Figure 57 : Photo prise au laboratoire, filtre	59
Figure 58 : Photos des rivages de barrage prises sur le site.	59
Figure 59 : Photos originales des supports des mollusques	61
Figures 60 : Photos des coquilles vides des mollusques (A ; <i>Oncomelania</i> et B ; <i>Bulins</i>)	62 – 63
Figure 61 : Aspect macroscopique des urines : à gauche urine claire, au milieu urine trouble, à droite urine hématique	63
Figures 62 : Photos, Bandelettes urinaires, Un flacon d'urine récolté en vue d'analyses en laboratoire.	64
Figures 63 : Photos avant et après le dessèchement du barrage prises sur le site	72
Figures 64 Photos de végétation avant et après le dessèchement du barrage, prises sur le site	72

Liste des Tableaux

Tableaux	Pages
Tableau I : Systématique des schistosomes.	7
Tableau II : Principaux caractères distinctifs des schistosomes humains.	33
Tableau III : Classification des Gastéropodes.	37
Tableau IV : Répartition des cas observés selon les examens chimiques, cytologiques, parasitologiques. (étude prospective)	66
Tableau V : Répartition des cas observés selon la positivité des examens durant les années 1991 à 1995. (étude rétrospective)	68
Tableau VI : Répartition des cas observés durant les années 1991 à 1995 selon le sexe.	69
Tableau VII : Répartition des cas observés durant les années 1996 à 1999.	70
Tableau VIII : Répartition des cas observés durant les années 2000 à 2015.	71
Tableau IX : Répartition des cas observés selon les perturbations des paramètres biologiques durant les années 1991-1995.	73
Tableau X : Fréquence des symptômes subjectifs et objectifs présentés par les sujets.	74
Tableau XI : Répartition des cas observés selon la résidence des patients.	75

Abréviations

O.M.S :Organisation Mondiale de la Santé.

Anofel : Association française des enseignants de parasitologie et mycologie médicale.

ELISA : Enzyme Linked Immune Sorbent Assay.

NFS :Numérotation Formule Sanguine.

IST : Infection Sexuellement Transmissible.

VIH :Virus de l'Immunodéficience Humaine.

Anémie : C'est la diminution du taux de l'hémoglobine par unité de volume de sang au-dessous des valeurs physiologiques.

Anhydrobiose : État de vie ralentie engendré par une sécheresse conduisant à la dessiccation d'un organisme.

Annexite : Inflammation des annexes de l'utérus.

Ascite : Epanchement traduisant un volume liquidien important dans l'abdomen suite à une cirrhose du foie.

Biopsie : Prélèvement d'un échantillon de tissu organique pour examen en laboratoire.

Cachexie : État d'amaigrissement et de fatigue généralisée dû à la sous-alimentation ou lié à la phase terminale de graves maladies.

Céphalée : Mal de tête.

Chimiotactisme : Propriété de certaines cellules, de certains organismes d'être attirés (chimiotactisme positif) ou repoussés (chimiotactisme négatif) par des substances chimiques.

Coquille : Enveloppe calcaire qui recouvre le corps de la plupart des mollusques.

Dermatite : Inflammation de la peau.

Dulçaquicole : Qui vit exclusivement dans les eaux d'eau douce.

Dyspnée : Difficulté de la respiration.

Endémie : Présence habituelle d'une maladie dans une région déterminée.

Endométrite : Inflammation de l'endomètre (muqueuse utérine) provoquée par une infection.

Eosinophilie sanguine : Augmentation du nombre des leucocytes éosinophilie au-dessous de la normale.

Eradication : Suppression totale (d'une maladie endémique; d'une espèce animale responsable de la transmission d'une maladie).

Fibrose : Augmentation anormale de la quantité de tissu conjonctif fibreux dans un tissu ou un organe.

Fistule urinaire : Trajet anormal des urines.

Granulome : Petite tumeur arrondie.

Hématies : sont globules rouges, a pour fonction première de transporter l'oxygène dans l'organisme.

Hémogramme : Constitue l'expression du résultat de la numération des éléments cellulaires du sang circulant (hématies, leucocytes et plaquettes).

Hépto-splénomégalie : Augmentation simultanée du volume du foie et de celui de la rate.

Hermaphrodite : Être humain possédant à la fois ovaire(s) et testicule(s).

Hôte intermédiaire Est un être vivant dans lequel le parasite doit obligatoirement séjourner pour y être transformé et devenir infestant.

Métamérisé : Se dit d'un animal formé de segments articulés ou d'anneaux successifs.

Métrorragie : Saignement vaginale survenant en dehors des règles.

Néphrite : Maladie inflammatoire d'un rein ou des deux reins.

Parasitisme: Etat d'un être vivant qui vit aux dépens d'un autre.

Protéinurie : Présence des protéines dans l'urine, qui peut indiquer un désordre rénal.

Prurit : Démangeaisons de la peau, en rapport avec une affection cutanée (eczéma, urticaire, prurigo, piqûres de parasites).

Ovipare : Se dit des animaux qui se reproduisent par des œufs.

Sclérose : Destruction lente et progressive d'un organe ou d'un tissu qui devient dur.

Ténésme : Tension douloureuse avec sensation de brûlure et envies continuelles d'aller à la selle ou d'uriner.

Urine : Est l'un des liquides biologiques produits par les animaux. Elle constitue la plus grande partie des déchets liquides du métabolisme de l'organisme des vertébrés.

Vecteurs : Sont des animaux véhiculant un parasite sans assurer obligatoirement son développement. Le vecteur est généralement un arthropode.

Vivipare : Se dit d'un animal dont l'œuf se développe complètement à l'intérieur de l'utérus maternel, de sorte qu'à la naissance le nouveau-né peut mener une vie autonome.

Introduction

Les maladies parasitaires sont responsables d'une morbidité et d'une mortalité considérables dans le monde.

La bilharziose est la deuxième parasitose mondiale, après le paludisme (OMS, 1985), et plus d'un milliard de personnes étaient infectées chaque année par les maladies à transmission vectorielle et plus d'un million d'autres en mourraient (OMS, 2014).

Les bilharzioses encore appelées schistosomiasés sont des infections parasitaires dues à des vers trématodes du genre *Schistosoma*, vivant dans l'eau douce et qui sont responsables des maladies urinaires, intestinales et hépato- spléniques chez l'homme. Selon l'espèce en cause et la gravité (KHIATI, 2004), cette infestation humaine se fait de manière active, par voie transcutanée à l'occasion d'un bain.

Cinq espèces schistosomes sont pathogènes pour l'homme qui sont : *Schistosoma haematobium*, *Schistosoma mansoni*, *Schistosoma japonicum*, *Schistosoma mekongi*, et *Schistosoma intercalatum* (GENTILINI, 1993).

La problématique de notre étude consiste à déterminer les raisons pour lesquelles cette maladie existe dans cette région (Foyer en extension).

Cette recherche a pour but de déterminer les facteurs favorisant l'extension de ce fléau, encore à savoir recueillir les arguments épidémiologiques, qui évoquent une bilharziose chez un patient ayant une symptomatologie au retour des régions tropicales, et aussi il faut connaître les conséquences physiopathologiques des infestations, par les Schistosomes et savoir maîtriser les principes thérapeutiques et prophylactiques. Enfin dans le cadre épidémiologique, il faut sensibiliser la population sur les mesures à prendre et à préconiser des moyens de lutte afin de réduire ce fléau.

Pour atteindre les objectifs fixés par cette étude nous allons réaliser les différentes étapes qui sont : l'étude bibliographique qui comporte des chapitres réservés aux Plathelminthes, Schistosomes avec l'étude détaillée des hôtes intermédiaires. Le dernier chapitre est consacré aux Schistosomoses.

Une étude prospective et rétrospective est réalisée sur le terrain (foyer de bilharziose à Khemis el-Khechna).

Nous terminons notre étude par une conclusion.

1-Définition

Les plathelminthes (Platodes) sont des Métazoaires non métamérisés, aplatis dorso-ventralement (vers plats). (A.BEAUMONT et P.CASSIER 1985), et selon (J.MAISSIAT et al.2000), les plathelminthes sont les Artiozoaires (acœlomates) les plus primitifs.

2- Morphologie

Leurs corps est généralement aplati, d'où le nom (du grec platus «plat», et helmins « ver»

Les plathelminthes sont triploblastiques, présente un feuillet intermédiaire : le mésoderme lequel reste compact (ne se creuse pas)=Acœlomates. Ce feuillet participe à la formation d'organes et fournit un important parenchyme qui remplit l'espace entre les différents organes. La musculature de ces organes permet des mouvements orientés (locomotion).

Le corps aplati dorso-ventralement, de faible épaisseur induit l'existence d'une face ventrale et d'une face dorsale. Le corps est organisé en 2 régions différentes :

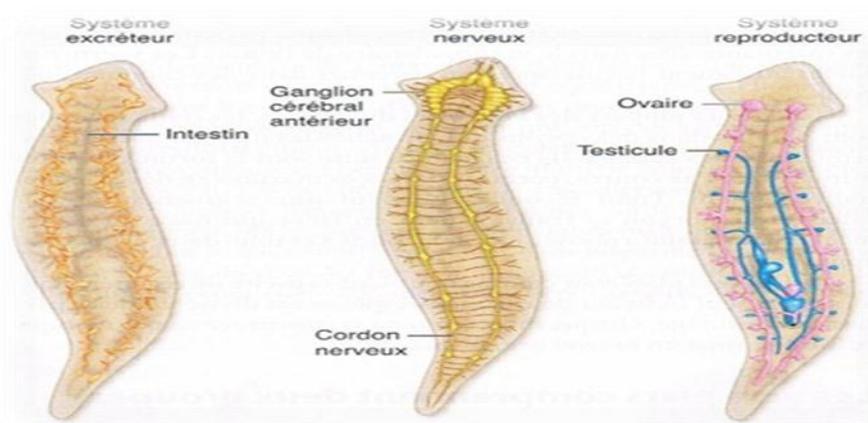
- Région céphalique, antérieure (fonctions sensorielles).
- Région postérieure, caudale.

3-Biologie

3-1-Système nerveux

Les plathelminthes (vers plats) sont des animaux les plus simples montrant deux indices de céphalisation : «un cerveau » (ganglions cérébraux) et un ou plusieurs troncs nerveux qui servent de voies de passage à l'information, le tout formant un système nerveux central.

(Figures 1)



Figures 1 : Structure d'un vers plat (Raven et al.2011).

Le cerveau du ver plat, relativement simple, contient un grand nombre d'interneurones assez gros assurant la coordination de la plupart des fonctions nerveuses en acheminant les messages en provenance de structures sensorielles de la tête aux muscles du corps. Deux ou plusieurs troncs nerveux partent du cerveau vers l'arrière, et constituent habituellement un système en forme d'échelle dans lequel des commissures transversales relient les troncs nerveux principaux (DARNNEL .J, *et al.* 1995).

3-2-La respiration

La respiration est assurée par le corps mince des vers (tégument) qui permet la diffusion des gaz entre les cellules et l'air ambiant (l'oxygène diffus vers l'intérieur et le dioxyde vers l'extérieur).

3-3-Le système circulatoire

Les plathelminthes sont dépourvus de l'appareil circulatoire.

3-4-Digestion

La plupart des vers plats n'ont qu'une ouverture unique pour leur cavité digestive, une bouche située sur la face inférieure de l'animal au milieu de corps. Un vers plat ingère sa nourriture et la fragmente en petits morceaux, par des contractions musculaires dans l'extrémité supérieure de l'intestin, le pharynx.

Ainsi l'intestin sert à la fois à la digestion et la distribution des substances alimentaires. Les cellules intestinales ingèrent la plupart des particules alimentaires par la phagocytose et les digèrent (Raven et al, 2011).

3-5-Système excréteur

L'appareil excréteur est formé de protonéphridies qui sont de grosses cellules creuses à l'intérieur desquelles vibrent un pinceau de cils= cellules à flammes vibratiles. Le battement de cette cellule facilite le rejet des excréments (M.AMROUN 2006). **(Figure 1)**

3-6-Reproduction

Les vers plats ont des systèmes reproducteurs complexes. La plupart sont hermaphrodites, chaque individu étant doté de structures sexuelles mâle et femelle .la fécondation est interne chaque partenaire déposant les spermatozoïdes dans le sac copulatoire de l'autre.

Les spermatozoïdes atteignent l'ovule après un parcours dans des conduits spéciaux.

(Figure 1)

3-7-Régénération

Les vers plats sont connus pour leur capacité de régénération : lorsqu'un seul individu de certaines espèces est divisé en deux parties, chaque morceau peut reconstituer ce qui manque et former ainsi un nouvel organisme entier. (Raven *et al.*2011)

4-Classification

On compte environ 20 000 espèces ; certains mènent à la vie libre dans les eaux de mer, les eaux douces ou la terre très humide, d'autres sont parasites et parmi ceux-ci, il en est qui occasionnent de redoutables parasitoses chez l'homme (J.MAISSIAT *et al.*2000)

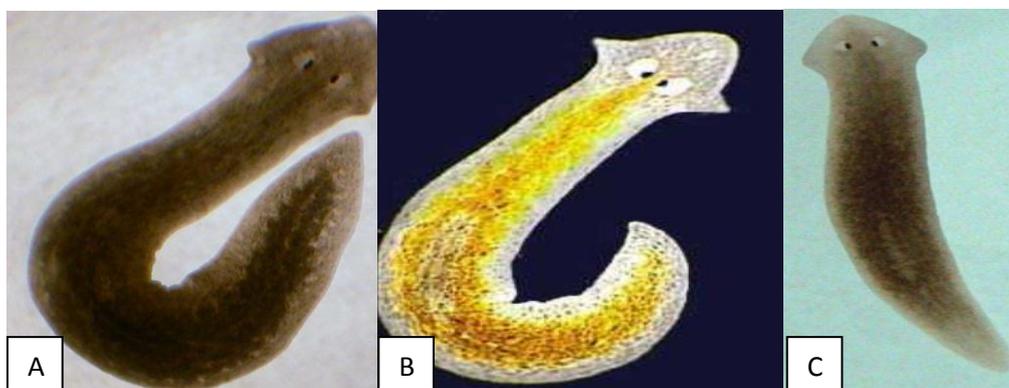
L'embranchement des plathelminthes est composé de trois classes principales :

4-1-Turbellariés

4-1-1-Définition

Dans le phylum des plathelminthes, la classe des Turbellariés renferme des espèces dont la plupart des représentants sont libres. De nombreuses espèces sont marines, quelques-unes vivent en eau douce et enfin quelques rares espèces sont terrestres (mais en habitat humide).

La classe des turbellariés est divisée en plusieurs ordres. Parmi ces ordres, seul celui des triclades (Planaire), dont la taille des espèces varie entre 5 et 30 mm de long. Les représentants des autres ordres vivant en eau douce sont généralement de taille microscopique, atteignant exceptionnellement 1 à 2 mm (Henri TACHET, 2010). **(Figures 2)**



Figures 2 : Structure d'un vers plat (La planaire *Dugesia* sp) (Raven *et al.*2011)

4-2-Trématodes

4-2-1- définition

Les trématodes : sont des parasites hétéroxènes qui vivent dans les cavités naturelles (mésoparasites) ou dans le milieu intérieur (endoparasites) de leurs hôtes. Leur fixation est assurée par une ventouse péribuccale et une ventouse médioventrale ou postérieure. L'hôte définitif est un Vertébré dont la contamination est assurée par un stade d'attente (métacercarie) fixé sur un support inerte (cycle 2 hôtes), ou enkysté dans un second hôte intermédiaire (cycle a trois hôtes). L'hôte intermédiaire est un gastéropode (André B. *et al* .2004).

4-2-2- Les principaux Trématodes responsables des parasitoses chez l'homme sont

4-2-2-1- Douves

Les douves les plus rencontrées sont énumérées ci-dessous : Selon (ANOFEL, 2014)

- Douve intestinales : Fasciolopsis buski
Heterophyes heterophyes
- Douve pulmonaire : Paragonimus westermani
Paragonimus africanus
- Douve hépatobiliaires: Dicrocoelium dendriticum (petite douve)
Clonorchis sinensis (douve de Chine) (**Figure 3**)



Figure 3 : Clonorchis sinensis (Raven *et al.* 2011).

Fasciola hepatica (grande douve) (Figure 4)

Figure 4 : Adultes de *Fasciola hepatica* dans les voies biliaires d'un foie de bovin
(ANO FEL.2010)

4-2-2-2- Schistosomes

Les schistosomes responsables de la Bilharziose sont étudiés dans le chapitre II. Selon (GENTILINI, 1993) **(Figure 5)**

- *Schistosoma haematobium*
- *Schistosoma mansoni*
- *Schistosoma japonicum*
- *Schistosoma intercalatum*
- *Schistosoma mekongi*



Figure 5 : Schistosomes (Raven *et al.* 2011)

Tableau I : Systématique des schistosomes (J.Trivedi, 2003).

Règne	Animalia
Embranchement	Platyhelminthes
Classe	Trématodes
Sous-classe	Digenea
Ordre	Strigeatida
Famille	Schistosomatidae
Genre	Schistosoma

4-3-Cestodes

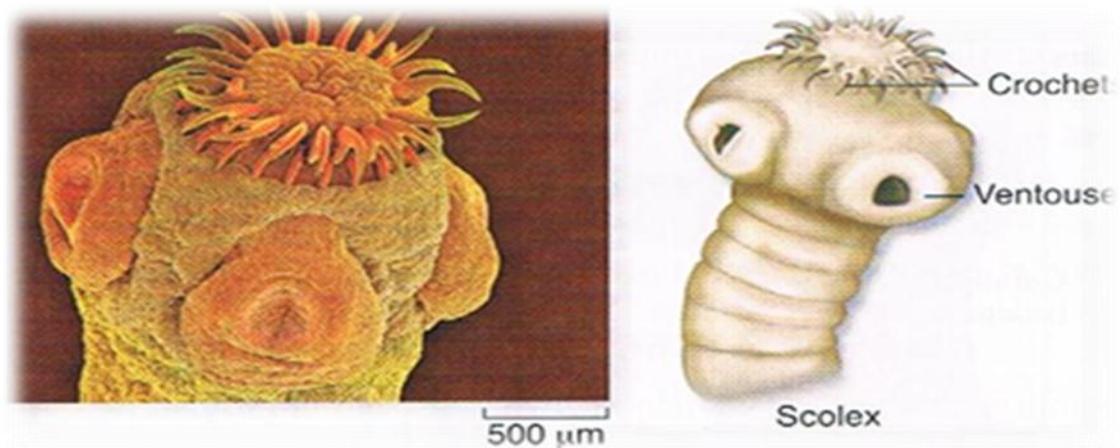
4-3-1-Définition

Les cestodes ou tænia, sont des vers plats, rubanés, segmentés, dont certaines espèces sont parasites de l'homme, soit à l'état de ver adulte (tænia) soit à l'état larvaire (cestodes larvaire).

Leur taille varie selon les espèces, de quelques centimètres à plusieurs, Ils sont hermaphrodites et dépourvus de tube digestif. Les vers adultes vivent dans l'intestin grêle de l'hôte définitif, tandis que les larves peuvent s'établir dans différents organes de l'hôte intermédiaire (M.Larivière *et al.*1987).

4-3-2- les principaux Tænia responsables de parasitoses sont : selon (ANOFEL, 2014)

- *Tænia saginata* (ténia du bœuf) → Tæniasis intestinal (**figures 6**)



Figures 6 : Ténia bovin, *Tænia saginata* (Raven et al. 2011).

- *Tænia solium* (ténia du porc) → Tæniasis intestinal et cysticerose
- *Tænia Echinococcus granulosus* → Échinococcose hydatique
- *Hymenolepis nana* Hyménolépiose → (parasitose fréquente chez les enfants)
- *Diphyllobotrium latum* → Bothriocéphalose
- *Echinococcus multilocularis* → Échinococcose alvéolaire

I-Etude détaillée des différents Schistosomes

1-Schistosoma haematobium

1-1-Définition

Le *S.haematobium* est un petit schistosome parasite strict de l'homme, dont les femelles pondent leurs œufs dans les capillaires de plexus veineux péri-vésicale, déterminant la bilharziose vésicale ou « hématurie d'Egypte » (JACQUEMIN. P, et al. 1974).

1-2-Morphologie

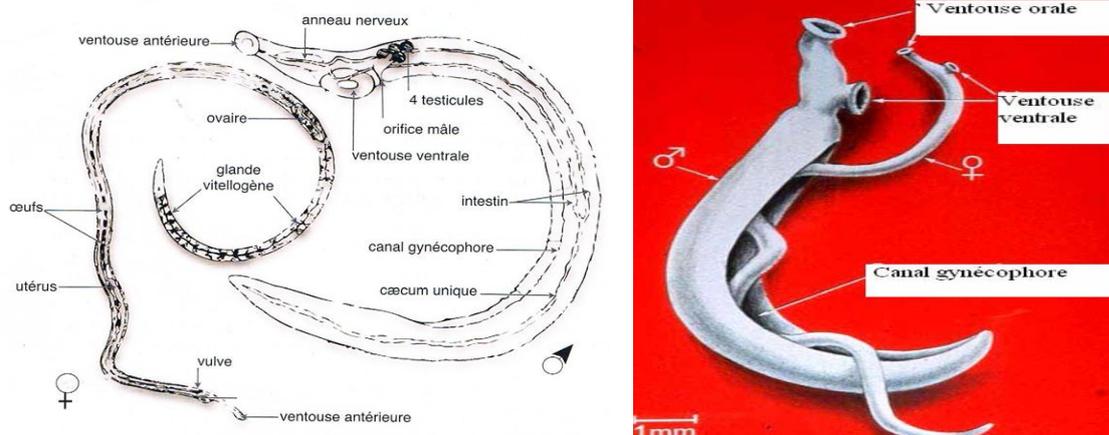
1-2-1-Adulte

Le *Schistosoma haematobium* mâle est de teinte blanchâtre alors que la femelle est de couleurs grisâtre (J-P. Nozais, 1996).

Le ver mâle mesure 6 à 20 mm de long suivant l'espèce. Il est cylindrique au niveau de son tiers antérieur qui porte 2 ventouses ; le reste du corps est aplati et les bords latéraux se replient ventralement pour délimiter le canal gynécophore où se loge la femelle. Les téguments sont couverts d'épines ou de tubercules (Gentilini, M .1995).

Les deux branches du tube digestif se terminent par un caecum unique.

La femelle mesure 7 à 20 mm de long ; elle est cylindrique, filiforme, plus longue que le ver mâle de la même espèce et sa surface est lisse. (Gentilini, M .1995). Son intestin de couleur noire, donne sa teinte au parasite (Viviane Guillaume, 2007). **(Figures 7)**



Figures 7 : Le ver adulte (mâle (♂) et femelle (♀) de *S.haematobium*) (V. Guillaume, 2007)

(OMS, 1989)

1-2-2-Œuf

Les œufs de *S. haematobium* sont grands, mesurant en moyenne 150 μm sur 60 μm . Ils sont émis le 3^{ème} ou le 4^{ème} mois suivant l'infestation. Ils sont de forme ovale, réguliers, normalement sans rétrécissement au pôle opposé à l'éperon. Celui-ci est terminal, apical.

(Figure 8)

La coque est simple, épaisse, Plus ou moins incolore dans les urines, et à contour jaune clair dans les selles (noirâtre si œuf mort).

La femelle pond ses œufs à éperon terminal, en paquet, dans les parois rectales et vésicales. Les œufs sont éliminés à l'extérieur essentiellement par les urines et assurent la pérennité de l'espèce, mais beaucoup restent dans les tissus avoisinants (granulomes) ou sont parfois embolisés à distance (CHABASSE D., 2007).



Figure 8: Œuf de *S. haematobium* à éperon terminal (CHABASSE D., 2007).

1-2-3-Larve

- **Miracidium**

Le miracidium est une large nageuse ciliée en forme de poire. Elle mesure entre 150 et 180 μm de long pour 70 à 80 μm de large environ, La surface externe du miracidium est composée de plaques ciliées qui lui permettent de nager.

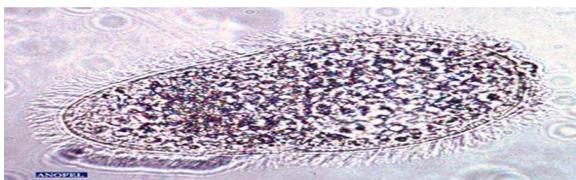


Figure 9: Miracidium coloré en violet de gentiane (CHABASSE D., 2007).

Sa vitesse de nage est de 2mm/s, sur une distance 5 mètres maximum. Sa durée d'ineffectivité est estimée à 6 heures. Incapable de se nourrir du fait de l'aspect rudimentaire de son tube digestif, il puise son énergie dans ses réserves de glycogène. (Wang et al. , 2013).

Le miracidium est un embryon couvert de cils qui est libéré dans l'eau après éclosion de l'œuf dans l'eau douce à une température comprise entre 22 et 28°C (**Figure 10**). C'est un élément très mobile muni d'une sorte de rostre antérieur. Sa durée de vie est de 24 heures. Le miracidium doit continuer son développement chez un hôte intermédiaire spécifique, qui est un mollusque gastéropode d'eau douce (Hattoufi, 2013).



Figure 10 : *Schistosoma haematobium* : Eclosion du miracidium (ANOFEL ,2010).

Les miracidiums de *S. mansoni* et *S. japonicum* possèdent un chimiotactisme et un géotactisme positif. Ceci leur permet de se mouvoir jusqu'à la surface de l'eau, là où vivent les mollusques du genre *Oncomelania*, *Biomphalaria*. À l'inverse, les miracidiums de *S. haematobium* possèdent un phototropisme négatif ce qui va les guider vers le fond et les coins ombragés, là où vivent leurs hôtes, les mollusques du genre *Bulinus*. Le miracidium va nager jusqu'à son hôte, puis s'y fixer, par son terebratorium, au niveau du pied dans le cas de *S. mansoni*. La pénétration se fait alors de manière active, aidée à la fois par les mouvements de la larve, mais également par le largage du contenu des cellules sécrétoires.

Une fois la pénétration accomplie, le miracidium perd ses plaques ciliées et se transforme en sporocyste, le stade à l'intérieur duquel va se produire la reproduction asexuée (Wang *et al.* 2013).

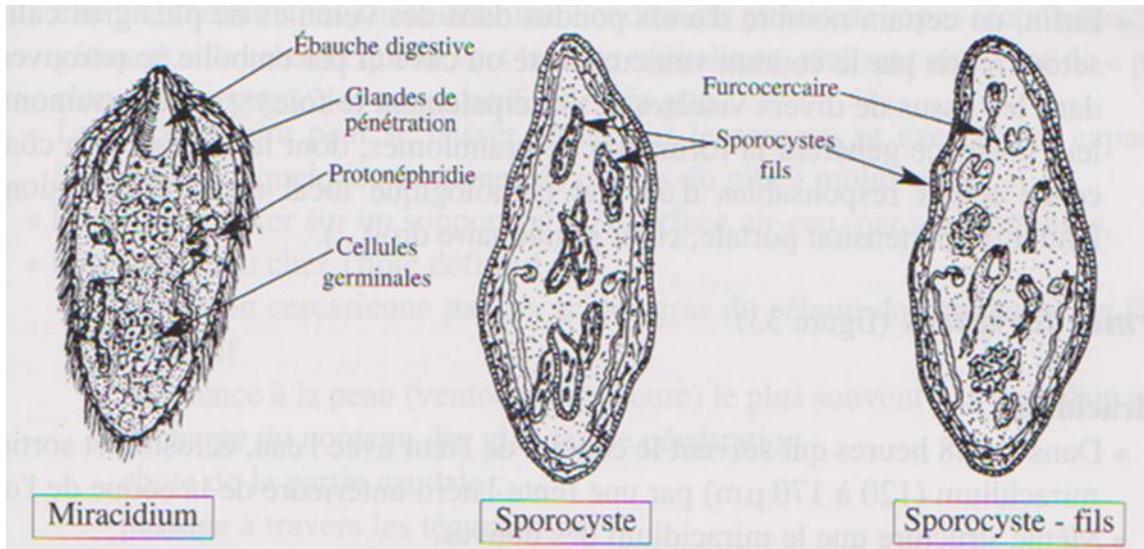
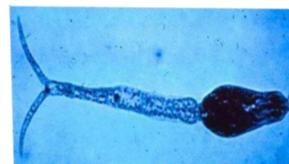
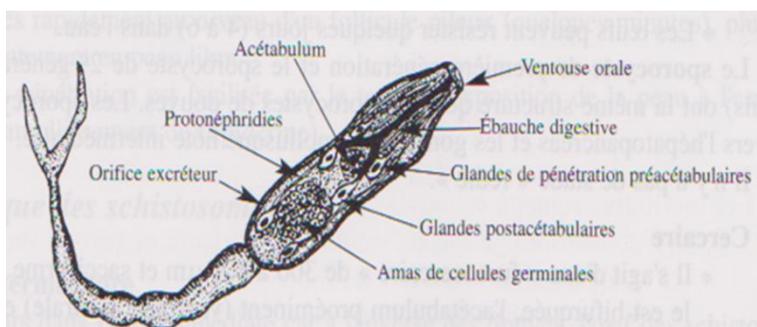


Figure 11 : La transformation du miracidium (Claude Moulinier, 2003).

Les miracidias nagent activement, atteignent un mollusque sensible et pénètrent à l'intérieur. En 4 à 8 semaines, les mollusques parasités émettent des amas de cercaires lorsque les eaux sont assez chaudes et le soleil suffisamment actif. Cette émission de furcocercaires par effraction, se poursuit pendant 10 à 75 jours (Christian Ripert, 1998).

- **Les cercaires**

Les cercaires, également appelées furcocercaires chez le schistosome, représentent le stade infectant l'hôte définitif. Les larves sont constituées d'un corps d'environ 125 µm de long, qui seul pénètre à l'intérieur de l'hôte, et d'une queue bifide d'environ 200µm (**Figures 12**).



Figures 12 : Furcocercaire (Claude Moulinier, 2003)

Elles possèdent un tégument syncytial recouvert d'un glycocalyx riche en sucres, qui joue un rôle protecteur contre la faible pression osmotique de l'eau dans laquelle elles nagent. Le corps de la cercaire est occupé aux deux tiers par cinq paires de glandes de pénétration, dites pré- et post-acétabulaires, plus une glande unicellulaire appelée glande céphalique. Le rôle exact de ces glandes est à l'heure actuelle encore flou, mais plusieurs études ont mis en évidence l'implication de protéines sécrétées dans l'adhésion et la pénétration (Collins JJ 3rd et al. , 2011). **(Figure 13)**

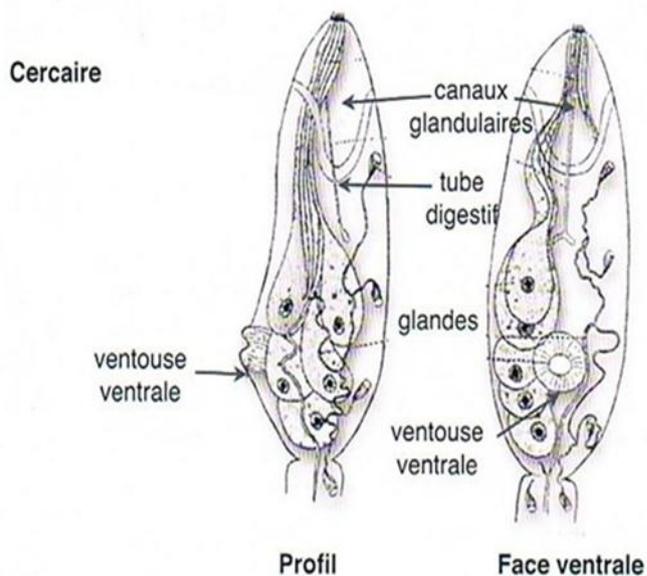


Figure 13 : Cercaire de *S. haematobium* (V. Guillaume, 2007)

De manière générale, les cercaires nagent vers leur hôte en effectuant de rapides mouvements vibratiles. Selon l'espèce de schistosome considérée, on va retrouver les cercaires soit dans la masse d'eau (*S. mansoni*, *S. haematobium*), soit à la surface, du fait de leur phototropisme positif (*S. japonicum*).

Les larves approchent de la peau de l'hôte par chimiotactisme. Parmi les chimio-attractants mis en évidence figurent les acides gras (possédant des chaînes de 10 à 14 atomes de carbone), L-arginine ainsi que des petits peptides possédant une L-arginine terminale (Haeberlein et Haas, 2008). La pénétration de la cercaire se fait de manière active, facilitée par les sécrétions des glandes acétabulaires, qui sont capables d'hydrolyser les composants majeurs de l'épiderme et du derme tels que la kératine, le collagène, la laminine, ou encore la fibronectine (Knudsen et al. ,2005). Une fois à l'intérieur de l'hôte, la cercaire va subir un

certain nombre de changements morphologiques et biochimiques pour se différencier en schistosomules.

Les cercaires sont la seconde forme de dispersion du parasite et le facteur déterminant de la transmission de la maladie. Leur émission par le mollusque obéit à un rythme circadien qui est propre à chaque espèce de schistosome (WOLMARANS *et al.* , 2002).

Après effraction du sac contenant les sporocystes secondaires les cercaires sont libérés dans le milieu aquatique. A maturité, les cercaires acquièrent une queue fourchue et on les appelle furcocercaires.

La durée de survie des furcocercaires est courte (48 heures) et c'est par chimiotactisme que celles-ci sont attirées et pénètrent par effraction dans les téguments de l'hôte définitif qui est l'homme. Dès que les furcocercaires sont fixées à la peau, elles se séparent de leur « queue » et la partie antérieure où schistosomules est entraînée par la voie lymphatique dans la grande circulation (Hattoufi, 2013).

1-3-Biologie

1-3-1-Chez l'hôte définitif

Le *S.haematobium* il s'agit de l'agent de la bilharziose urogénitale. Ces vers adultes manifestent un tropisme pour les plexus veineux périvésicaux et péirectaux. (CHABASSE D., 2007) où on les trouve généralement accouplés (Viviane Guillaume, 2007)

Reproduction

Les femelles ont seulement un ovaire allongé à la partie centrale du corps et un utérus constitué d'un seul tube qui peut contenir 20 à 100 œufs (J.Trivedi, 2003).

L'appareil génital mâle est composé de 4 à 5 testicules, situés en arrière de la ventouse ventrale et à la partie dorsale du corps. A l'extrémité antérieure du canal gynécophore et en dessous de la ventouse ventrale, s'ouvre un orifice génital mâle (J-P. Nozais, 1996)

(Figure 14)

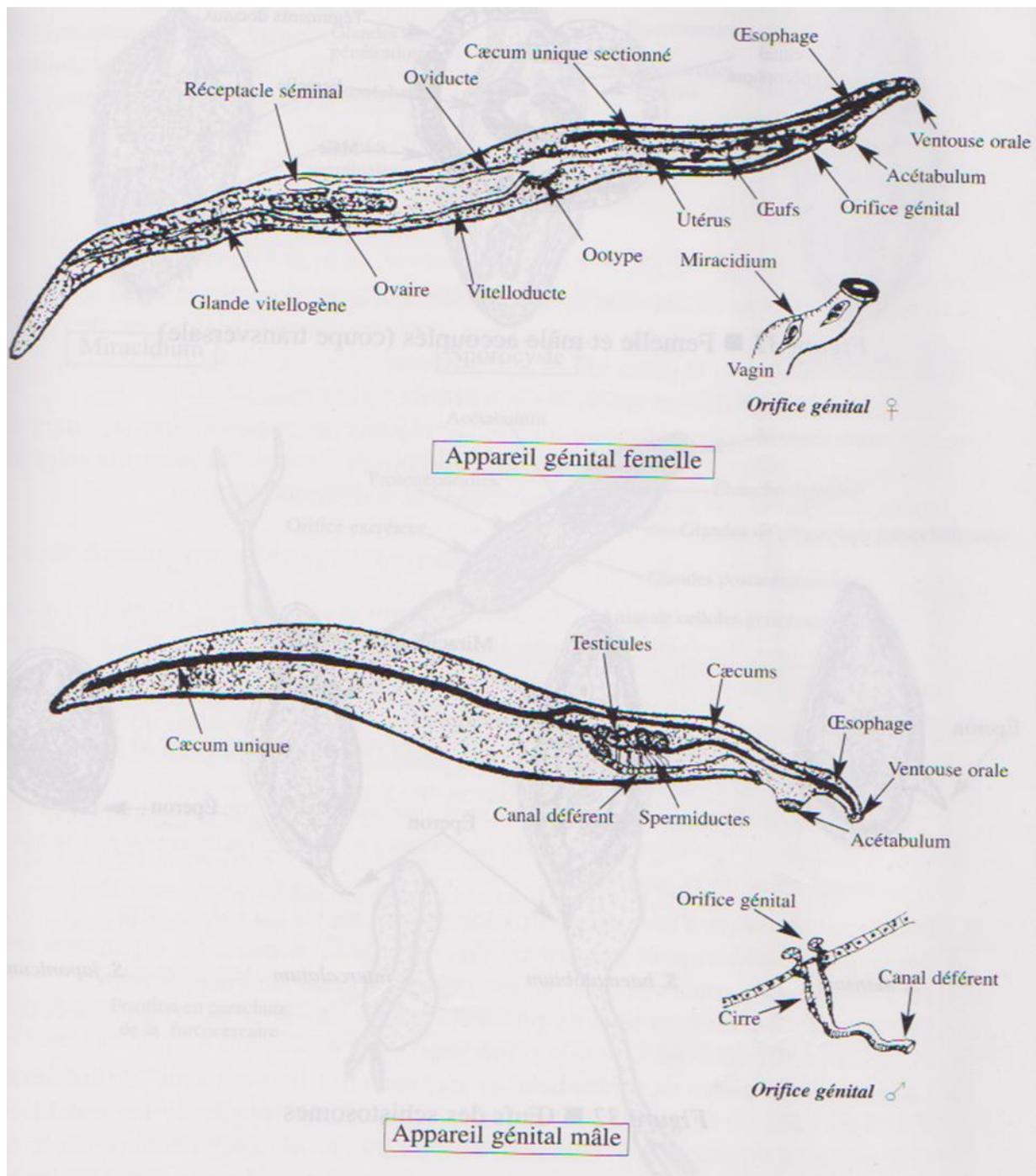


Figure 14 : Appareils reproducteurs (Claude Moulinier, 2003)

Il existe, dans les deux sexes, une ventouse orale située à l'extérieur du corps qui s'ouvre dans l'œsophage et une ventouse ventrale, organe de fixation. La femelle est placée dans le canal gynécophore.

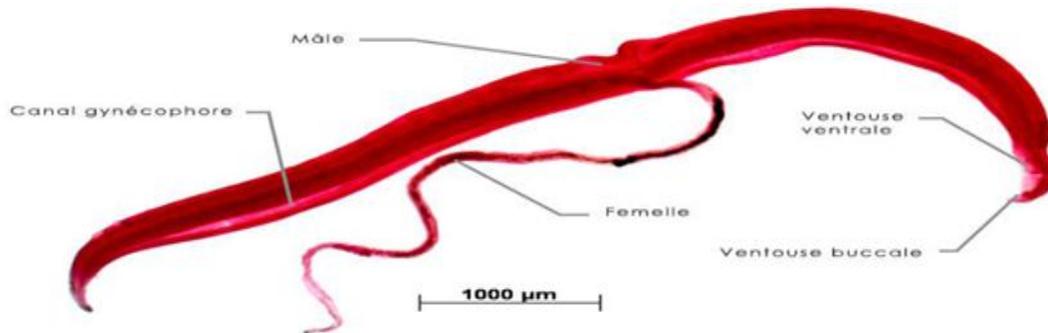


Figure 15 : Couple de schistosomes adultes (Banas et Collomb, 2007)

Les organes génitaux mâles et femelles étant situés face à face, permettent ainsi une copulation quasi permanente, au cours des déplacements du couple à contre-courant sanguin (Gentilini. M, 1995).

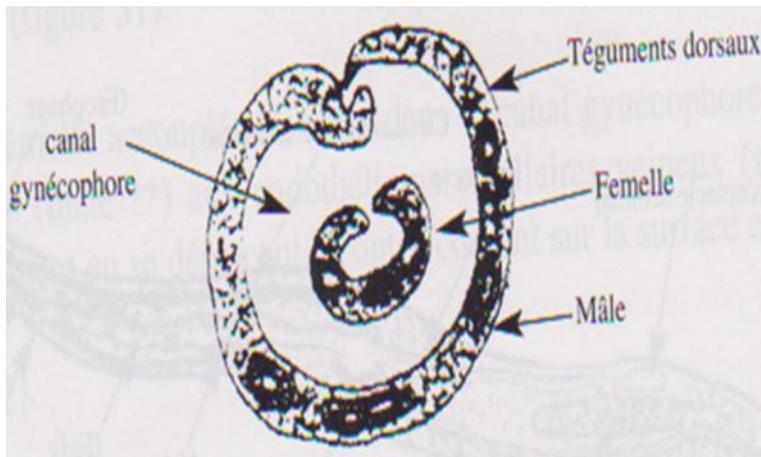


Figure 16 : femelle et mâle accouplés (coupe transversale) (Claude Moulinier, 2003).

Après la fécondation, les femelles quittent les mâles qui restent dans les gros vaisseaux puis migrent dans les vaisseaux plus petits ou elles effectuent leur ponte (Viviane Guillaume, 2007).

Ces œufs passent par effraction des capillaires de la vessie dans la lumière de l'organe et sont évacués au dehors, avec l'urine des malades. C'est dans l'eau que se poursuit leur évolution, mais il n'y a plus ici qu'un seul hôte, qui est un mollusque pulmonés, le *Bulinus contortus* est le plus fréquemment en cause ; il exerce une véritable « attraction miracidienne » sur le miracidium, qui pénètre dans le tégument du mollusque et se

transforme en sporocyste fils. Ceux-ci émigrent dans l'hépatopancréas du bulin. (Figure 17) Là, les sporocystes fils s'allongent, envahissent toute la glande et donnent naissance à de nombreuses cercaires mises en liberté, par leur rupture (ROUSSET, 1995)

La durée de l'évolution chez les mollusques est d'un ou deux mois, selon la température (RIPERT, 1996)

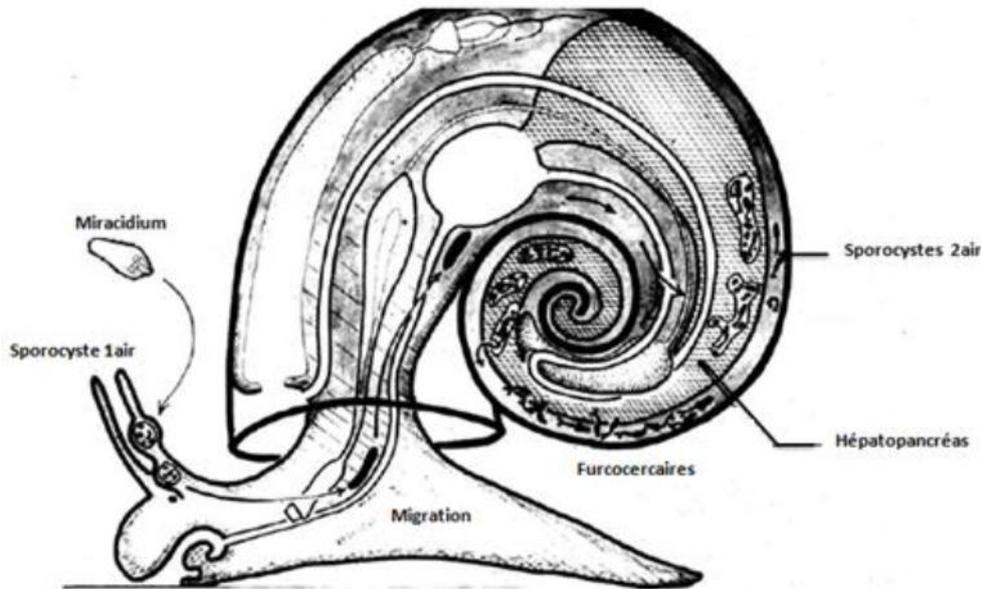


Figure 17: Evolution de *S.haematobium* chez le mollusque (d'après Gilbert, 2001)

1-3-2-Chez les mollusques

Les mollusques sont des hôtes intermédiaires des miracidiums qui effectuent leurs cycles évolutifs pour donner des formes infestantes nageuse dans l'eau en attente d'un hôte définitif. (Figure 18)

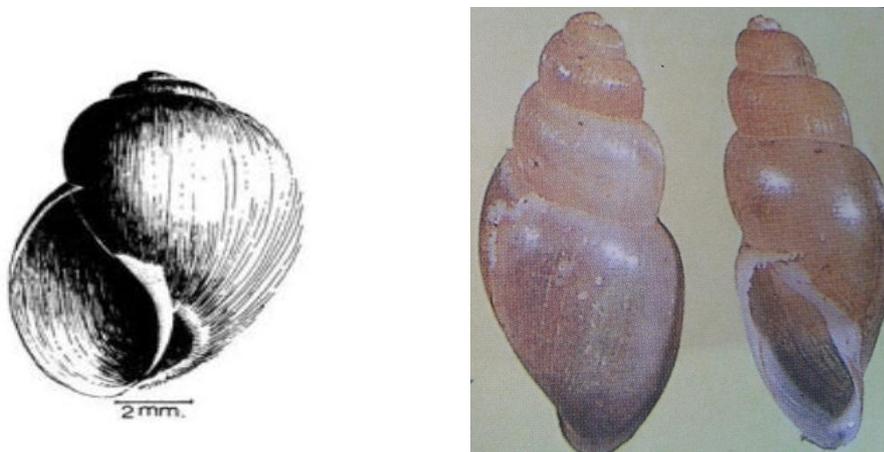


Figure 18: *Bulinus senegalensis* hôte intermédiaire de *S. haematobium* (Peter et al, 2004)

1-4-Cycle évolutif

Les œufs sont mis en contact de l'eau douce à une température favorable à leurs survies

Les œufs éclosent et libèrent le miracidium, Celui-ci pénètre dans les mollusques spécifiques aux genres « Bulinus » hôte intermédiaire pour suivre une reproduction. Le miracidium devient successivement un sporocyste dans lequel bourgeonnent des sporocystes fils qui émigrent dans l'hépatopancréas du mollusque.

Les sporocystes fils s'allongent et donnent des furcocercaires caractérisées par une queue bifide. Ces furcocercaires sont caractérisées par l'absence de pharynx et la présence d'une série de petites épines à la partie antérieure du corps qui leur permet de traverser les téguments.

Les furcocercaires vont migrer vers le territoire d'élection :

Les cercaires libres mesurent 500 μm de long et perdent leur queue au contact de la peau (schistosomules).

Elles gagnent le cœur droit, les poumons, le cœur gauche, puis la circulation générale et l'artère hépatique.

Elles arrivent au foie. Les bilharzies deviennent adultes en deux mois dans le plexus veineux du système porte.

Les femelles gravides migrent vers les capillaires périphériques vésicaux et ceux du tout petit bassin pour y pondre (Viviane Guillaume, 2007). **(Figure 19)**

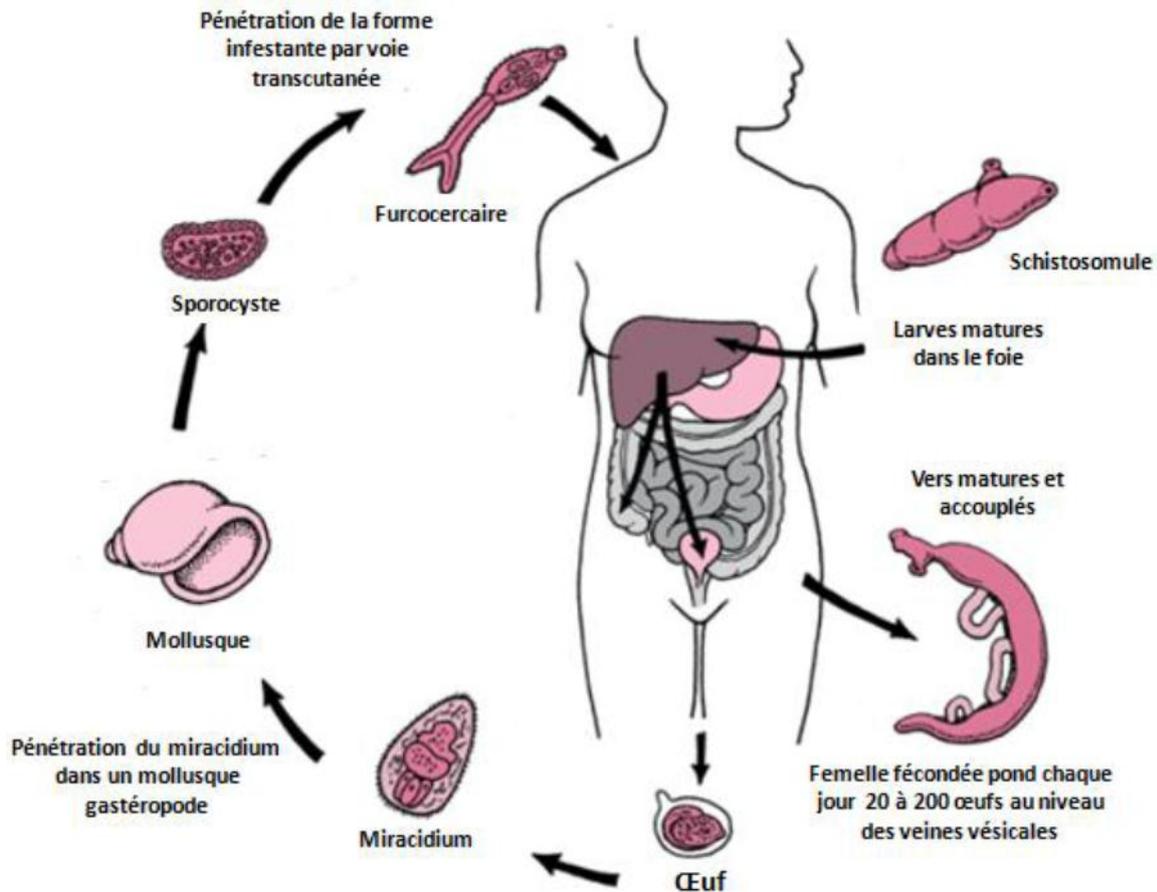


Figure 19 : Cycle biologique de *Schistosoma haematobium* (Hattoufi, 2013).

2-*Schistosoma mansoni*

2-1-Définition

S. mansoni est un schistosome très proche du précédent, parasite de l'homme et des primates, dont les femelles pondent dans les capillaires du plexus veineux péri-intestinal, déterminant la bilharziose intestinale (JACQUEMIN.P, *et al* .1974).

2-2-Morphologie

2-2-1-Adulte

Le ver mâle est blanc et mesure de 6 à 9 mm de long sur 1 mm de large. Son corps est plat mais il paraît cylindrique car ses bords s'enroulent en délimitant un canal dans lequel est logée la femelle « le canal gynécophore ». Ce ver a 8 testicules.

Les deux branches du tube digestif se soudent et donnent un caecum plus long que celui de *S. haematobium* (Viviane Guillaume, 2007).

La femelle mesure 7 à 17 mm de longueur, qui vit à l'intérieur du canal gynécophore du mâle et pond ses œufs (Christian Ripert, 1998). Selon (Viviane Guillaume, 2007) la femelle présente des glandes vitellogènes. L'ovaire est placé à la moitié du corps proche de la jonction des branches de l'intestin, et l'utérus est court et ne présente « qu'un seul œuf » à la fois. (Figures 20 et 21)

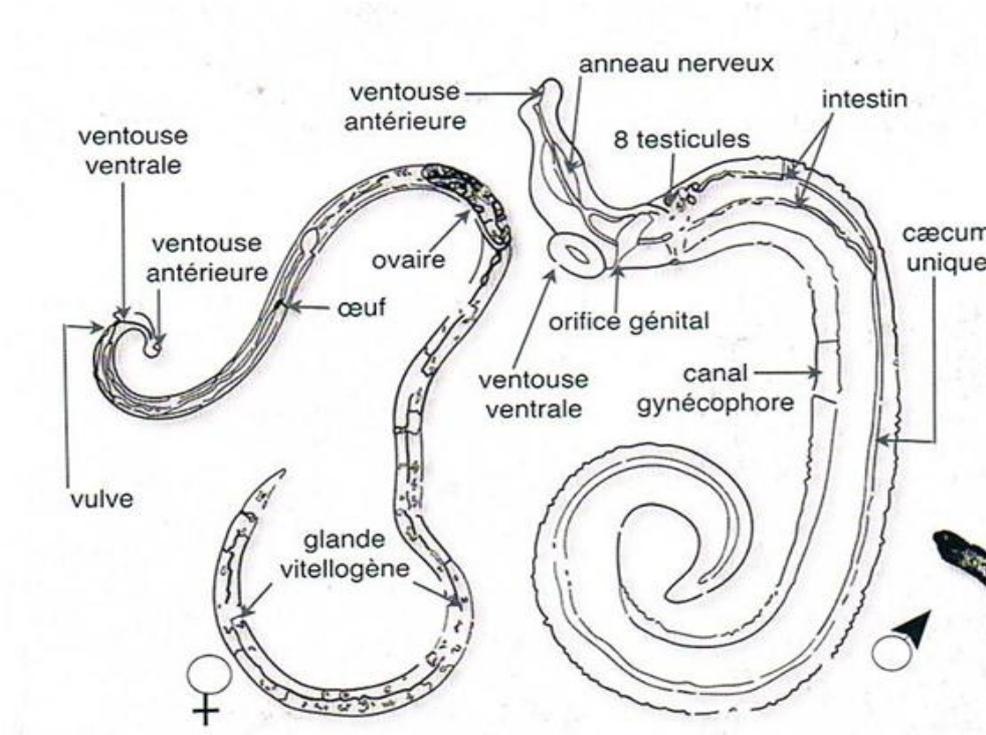


Figure 20: Vers adulte de *S. mansoni* (Viviane Guillaume, 2007)

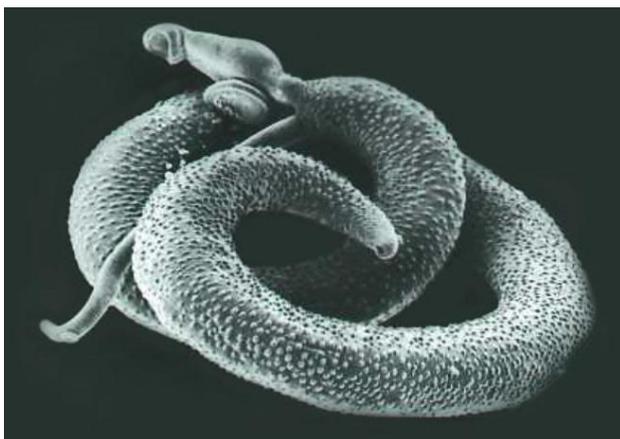


Figure 21 : Schistosoma mansoni (mâle et femelle) adultes vu au microscope électronique (Banas et Collomb, 2007)

2-2-2-Oeuf

Les œufs de *S. mansoni* sont émis dès le 2^{ème} mois et mesurent 140 sur 65 µm. De forme ovale, Ils possèdent un éperon latéral sub-terminal de grande taille (**Figure22**). Le pôle opposé à l'éperon est souvent légèrement rétréci. La coque est simple, épaisse de contour brun clair. L'œuf viable contient un embryon cilié. (**Figure 23**)

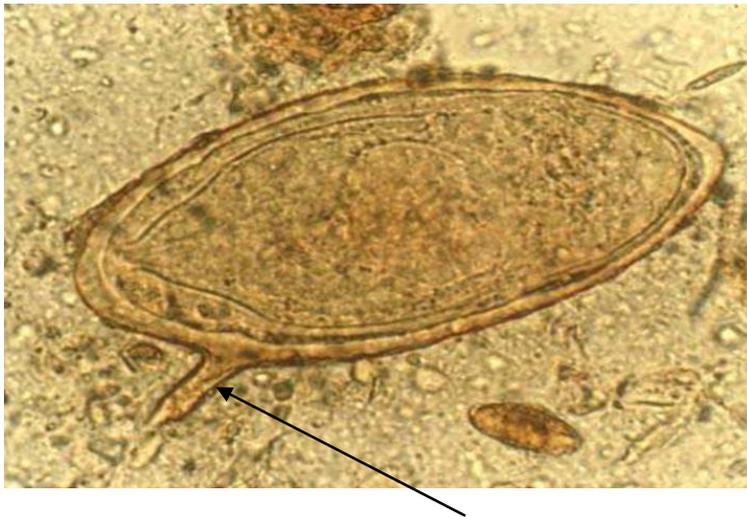
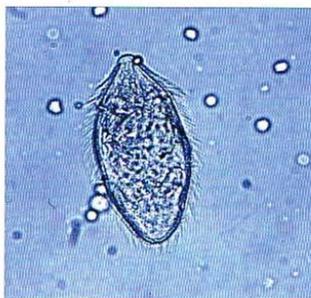


Figure 22 : Œuf de *S. mansoni* à éperon latérale (CHABASSE D., 2007)

	Œufs	<i>Schistosoma mansoni</i>
Forme	Ovale Éperon latéral	
Taille	150 à 160 µm x 60 µm	
Couleur	Jaune clair transparent	
Contenant	Coque peu épaisse, jaune clair assez rugueuse.	
Contenu	- Embryon cilié vivant, mobile à l'intérieur de l'œuf. - Les œufs dégénérés contiennent de grosses granulations réfringentes.	

Microscopie



x 10 Miracidium *S.mansoni*



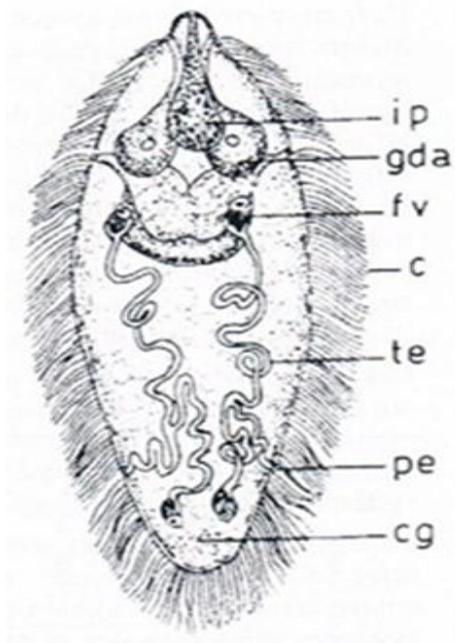
x 10 Œuf de *Schistosoma mansoni*

Figure 23 : Œufs de *S.mansoni* (Viviane Guillaume, 2007)

Les œufs apparaissent dans les selles 25 à 60 jours après l'infestation (période prépatente). La ponte quotidienne est de l'ordre de 100 à 300 œufs par femelle adulte. La durée de vie du ver adulte est estimée entre 2 et 18 ans (CHABASSE D., 2007).

2-2-3- Larve

L'œuf éclot quand il se retrouve dans l'eau douce ; le miracidium nage à la recherche d'un mollusque spécifique favorable, du genre *Planorbis* entre autres (**Figure 24**). Il y entre par effraction et forme un sporocyste qui bourgeonne des sporocystes fils qui migrant vers l'hépatopancréas du mollusque où, un mois plus tard, sont formées des cercaires, qui en sortent dès que les conditions thermiques et lumineuses sont favorables. Ces cercaires mesurent un demi-millimètre et nagent grâce à leur queue bifide. Elles se fixent à la peau très rapidement et pénètrent activement en dix minutes à travers l'épiderme sain plongé dans l'eau. Sa queue abandonnée au niveau du derme (JACQUEMIN. P, et al. 1974)



ip : intestin primitif
 gda : glandes digestive antérieure
 fv : flamme vibratile
 c : cils
 te : tubule excréteur
 pe : pore excréteur
 cg : cellules germinales

Légendes

Figure 24 : Le miracidium de *S. mansoni* (Christian Ripert, 1998).

2-3 - Biologie

2-3-1- Chez l'hôte définitif

le *S. mansoni* est l'agent de la bilharziose intestinale et parfois hépatosplénique. Les schistosomes adultes migrent vers les plexus veineux mésentériques inférieurs. La ponte a

donc surtout lieu dans la paroi intestinales, mais souvent les œufs a éperon latéral s'embolisent dans le foie ou la rate.

Leurs longévité est de plus de 10 ans.

L'homme est le principal réservoir du parasite, mais non le seul ; une trentaine d'espèces animales (rongeurs) ont été trouvées spontanément infestées. (CHABASSE.D, 2007).

2-3-2-Chez les mollusques

Les hôtes intermédiaires diffèrent. Ce sont le plus souvent les mollusques pulmonés appelés Planorbes appartenant à divers genres et espèces : *Biomphalaria*, *Australorbis glabratus*, *Tropicorbis centimetralis* et *Physopsis africana* (Gryseels *et al.* , 2006).

(Figures 25)



Figures 25 : les planorbes (Peter et Pasvol, 2004).

2-4-Cycle évolutif

Les œufs traversent la muqueuse de l'intestin et sont éliminés avec les selles. Ils éclosent lorsqu'ils entrent en contact avec l'eau. Le miracidium nage librement. Divers mollusques du genre des *Biomphalaria* exercent un tactisme positif d'attraction miracidienne et un seul miracidium pénètre chez le mollusque hôte. Il s'y transforme en sporocyste générant cercaires qui entrent chez l'homme par voie transcutanée et évoluent dans un système circulatoire jusqu'à l'état adulte et l'émission des œufs. la plupart des adultes se trouvent dans les plexus mésentériques mais quelque spécimens sont localisés dans les ramifications intrahépatiques de la veine porte.

Certains œufs n'atteignent pas la lumière intestinale : embolisés dans la circulation portale, ils sont retenus par le filtre hépatique ou ils provoquent la formation de granulomes parasitaires, avec réaction fibreuse de l'organe (Christian Ripert, 1998)

Le ver gagne son site de vie où il commence à pondre un à deux mois plus tard.....pendant vingt ans (J.-J. ROUSSET 1995) (Figure 26), (Figure 27)

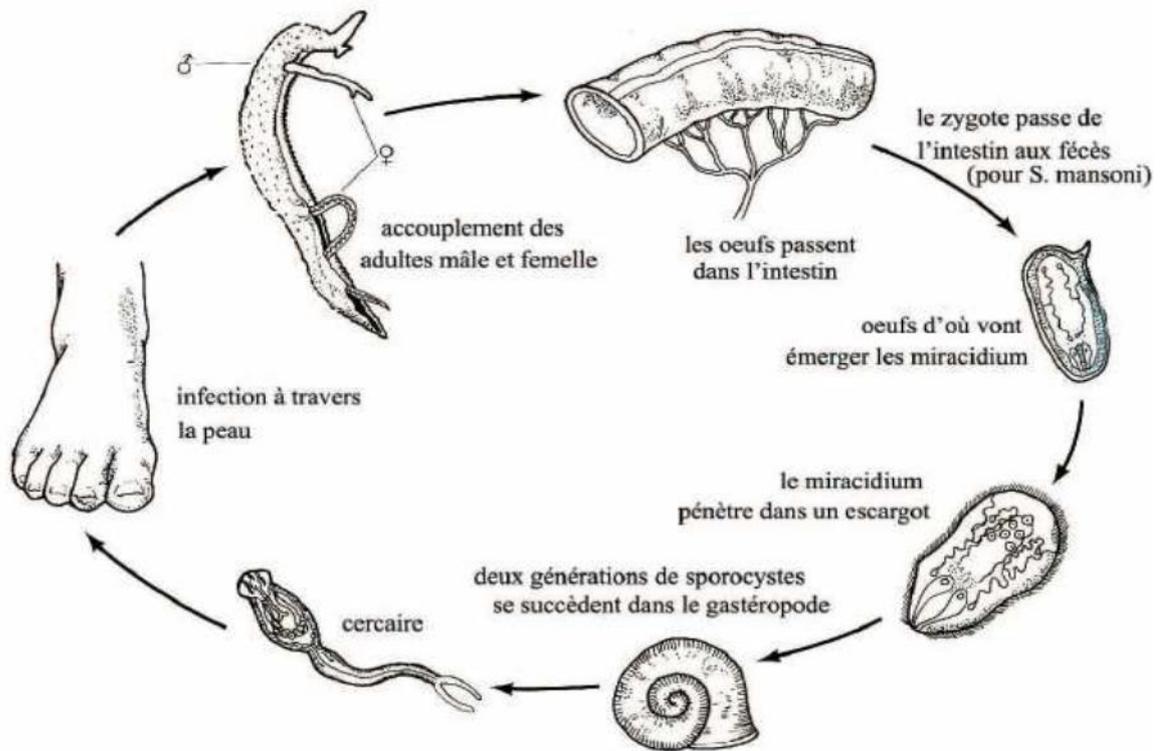


Figure 26 : Cycle de développement de *Schistosoma mansoni* (D'après Brusca & Brusca, 2003)



Figure 27: Enfant en contact avec l'eau au niveau d'un barrage (Hattoufi, 2013)

3- *Schistosoma japonicum*

3-1-Définition

Le *S. japonicum* est un schistosome très proche du précédent, parasitant divers animaux et l'homme les femelles pondent leurs œufs de manière très anarchique dans les capillaires des plexus veineux profonds, déterminant la bilharziose spléno-hépatique sino-japonaise. (JACQUEMIN. P, et al. 1974).

3-2-Morphologie

3-2-1-Adulte

Ce parasite est un peu plus petit que les deux précédentes. Le mâle mesure de 9 à 12mm de long, sur 0.5 à 1 mm de large. Possède de 6 à 8 lobes testiculaires. La femelle mesure de 12 à 15 mm de long sur 0.3 mm de large. L'utérus renferme plusieurs œufs (ANONYME, 1998)

3-2-2- Œuf :

Les œufs de *S. japonicum* sont plus arrondis que les précédents et surtout plus petits, mesurant en moyenne 70 à 80 μm de long sur 40 à 60 μm de large. Ils présentent un éperon latéral de petite taille. (J - P. Nozais, 1996). La ponte est particulièrement abondante (2. 000 à 3. 000 œufs par jour) (CHABASSE, D.2007) **(Figure 28)**

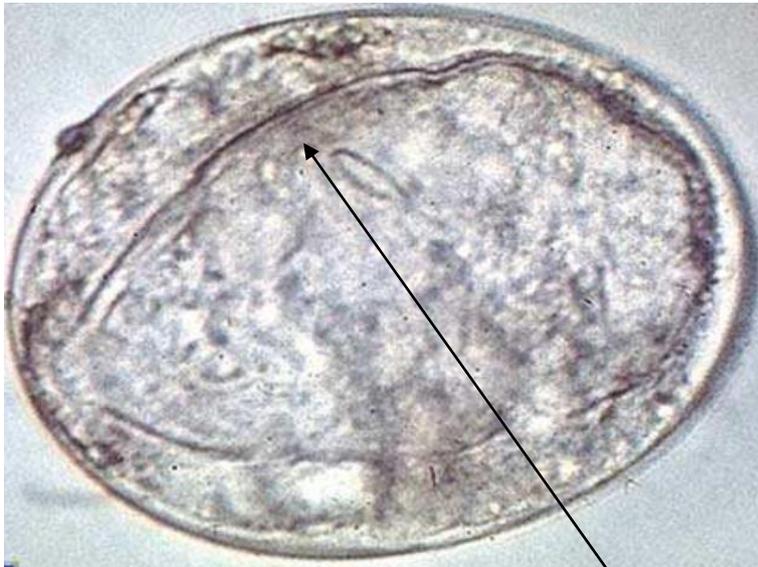


Figure 28: Œuf de *S. japonicum* à un petit éperon latéral (CHABASSE D., 2007).

3-2-3- Larve

Les cercaires libres de cette espèce pénètrent dans l'organisme de leurs hôtes par la voie cutanée comme celle des espèces précédentes (Brumpt et Brumpt, 1967).

3-3 - Biologie

3-3-1- Chez l'hôte définitif

Le *S. Japonicum* est l'espèce la plus pathogène, déterminant la redoutable bilharziose artério-veineuse. Chez l'homme, les adultes vivent essentiellement dans les plexus veineux mésentériques supérieurs, mais des couples erratiques peuvent atteindre les artères pulmonaires. La ponte est particulièrement abondante. La longévité des adultes ne dépasse guère 5 ans. Ce ver détermine une zoonose qui affecte l'homme et de très nombreux animaux sauvages et domestiques (CHABASSE D., 2007).

3-3-2-Chez les mollusques

Les hôtes intermédiaires sont des petits mollusques operculés du genre *Oncomelania* (Brumpt et Brumpt, 1967). (Figures 29 et 30)



Figure 29: Hôte intermédiaire (*Oncomelania*) du *S. japonicum* (ANOFEL, 2014)



Figure 30 : *Oncomelania nosophora* (Peter et Pasvol, 2004)

3-4-Cycle évolutif

4- Schistosoma intercalatum

4- 1-Définition

S. intercalatum est l'agent d'une bilharziose de forme intestinale, ressemblant à celle provoquée par *S. mansoni* mais caractérisée par une localisation basse des lésions, prédominant au niveau du rectum et du sigmoïde. Le parasite a une aire de distribution limitée à l'Afrique Centrale. Les foyers y sont peu nombreux et d'extension restreinte. L'intensité du parasitisme est généralement assez faible. (Christian Ripert, 1998)

4-2-Morphologie

4-2-1-Adulte

Le mâle mesure 11 à 14 mm de long et la femelle 10 à 14 mm, les vers adultes vivent dans les plexus mésentériques et les femelles émettent leurs œufs à travers la muqueuse du colon descendant, du sigmoïde et du rectum.

4-2-2- Œuf

Les œufs de *S. intercalatum* mesurent 200 sur 65 μm . De forme ovale, ils possèdent un éperon terminal apical, long de 25 μm se continuant avec la coque de l'œuf. L'extrémité polaire opposée à l'éperon est généralement rétréci. La coque est simple, épaisse de couleur brun clair et contient un miracidium pour les œufs vivants (CHABASSE D., 2007).



Figure 31 : œuf de *S. intercalatum* (CHABASSE D., 2007).

4-2-3- Larve

4-3 - Biologie

4-3-1- Chez l'hôte définitif

le *S. intercalatum* est l'agent de la bilharziose rectale, il est assez mal adapté à l'homme. Les vers adultes vivent essentiellement dans le plexus veineux péirectaux. Leur longévité est assez mal connue (CHABASSE D., 2007).

4-3-2-Chez les mollusques

L'évolution se fait chez les *Bulinus (Physopsis) africana* et *B. globosus*. L'existence d'un hôte définitif animal n'a pas été prouvé (Brumpt et Brumpt, 1967). **(Figure 32)**

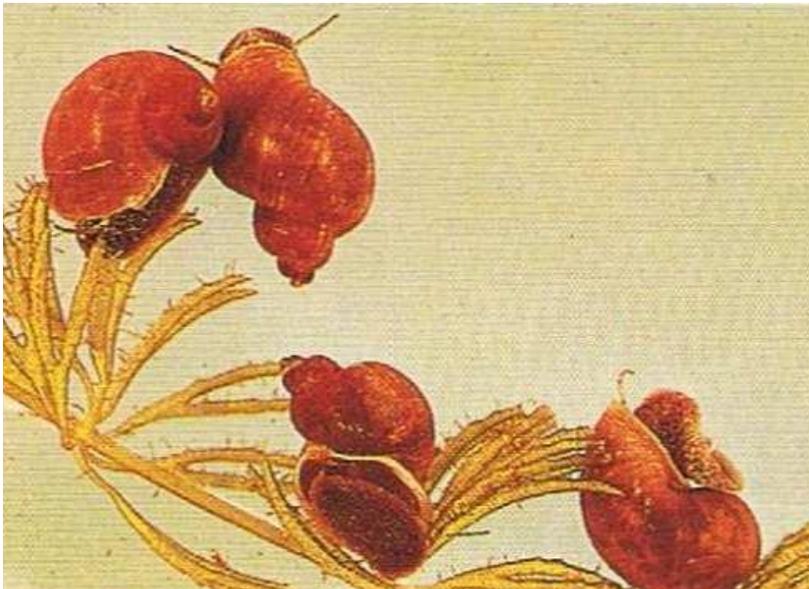


Figure 32 : Mollusque du genre *Bulinus* (d'après Peters et Pasvol, 2004)

4-4-Cycle évolutif

5-*Schistosoma mekongi*

5- 1-Définition

Le *S. mekongi* est également très pathogène et strictement asiatique. Il existe des foyers limités en Thaïlande, aux confins du Laos et du Cambodge (CHABASSE D., 2007).

5-2-Morphologie

5-2-1-Adulte

Il a une morphologie semblable à *S. japonicum*

5-2-2- Œuf

Les œufs sont plus petits et plus arrondis que ceux de *S. japonicum* 50 µm à 60 µm. Ils sont porteurs également d'un petit éperon latéral (M. Gentilini, 1993) (**Figure 33**)



Figure 33 : œuf de *Schistosoma mekongi* à un petit éperon latéral (CHABASSE D., 2007).

5-2-3- Larve

5-3 - Biologie

5-3-1- Chez l'hôte définitif

Tout comme *S. japonicum*, il est l'agent responsable de la bilharziose artério veineuse. (Mayaka, 2001).

5-3-2-Chez les mollusques

Son hôte intermédiaire est un mollusque prosobranche : *Tricula aperta* plus petit que les *Oncomelania* et ne survivant pas à la sécheresse. (CHABASSE D., 2007).

5-4-Cycle évolutif

Le cycle parasitaire des schistosomes s'articule en deux phases parasites, un cycle humain avec multiplication sexuée et un cycle chez un mollusque hôte intermédiaire :

L'homme élimine les œufs du parasite dans le milieu extérieur par les urines. Les œufs éclosent dans l'eau douce à 25°C et libèrent une larve embryonnaire ciliée : le miracidium (Pebret, 2003). L'éclosion du miracidium est stimulée par la lumière et la chaleur. La rupture de la coque de l'œuf est le résultat de l'absorption d'eau et, pour une moindre part, des mouvements du miracidium.

Le miracidium se met à nager activement pour rencontrer son hôte intermédiaire. Il se colle alors à la peau du mollusque au moyen d'une épaisse sécrétion produite par des glandes spéciales situées à l'avant du corps. La pénétration à travers la peau du mollusque est assurée grâce à l'action d'enzymes protéolytiques produites par un autre groupe glandulaire (FAIN, 1972). Après avoir pénétré le mollusque. Le miracidium migre alors vers l'hépatopancréas du mollusque où il va se transformer en sporocyste en perdant ses cils. Ce sporocyste primaire produit, grâce à ses cellules germinales, deux ou trois générations de sporocystes secondaires à l'intérieur desquels prennent naissance des cercaires.

L'émission cercarienne a lieu environ trois à quatre semaines après l'infestation du mollusque par le miracidium (Mouahid et Théron, 1986). Un même mollusque peut ainsi libérer plus de dix mille cercaires qui émergent du mollusque aux heures chaudes de la journée, en général entre 10 h et 16 h en pays tropical, pendant plusieurs semaines. Les cercaires peuvent vivre en eau libre pendant 24 à 36 heures au maximum (Ferandel, 2001)

Les formes libres des cercaires sont appelées furcocercaires. Elles sont formées d'un corps long et étroit muni de deux ventouses de fixation et d'une queue fourchue qui leur permet de nager dans l'eau.

L'infestation de l'homme s'effectue lors des baignades dans des eaux douces contaminées par des mollusques. Les furcocercaires sont attirées par les sécrétions cutanées humaines elles se fixent sur l'épiderme grâce à leur ventouse munie d'épines. La pénétration se fait par des phénomènes mécaniques et chimiques (sécrétion d'enzymes Kératolytiques) en une dizaine de minutes (Pebret, 2003).

Après pénétration transcutanée la schistosomule est entraînée en quatre jours, surtout par les vaisseaux lymphatiques (et parfois veineux), vers les veines caves puis les poumons, ensuite, elle empreinte les artères pulmonaires avant de s'arrêter dans les capillaires pulmonaires.

A cet endroit la larve subit une transformation afin de devenir filiforme pour ensuite poursuivre sa migration vers le cœur gauche l'aorte, les artères mésentériques et le foie en 10 à 20 jours. Après avoir rejoint le système porte, entre le dixième et le vingtième jour, les schistosomules acquièrent leur maturité sexuelle.

Seules les schistosomules qui atteignent les veinules portes intrahépatiques vont pouvoir poursuivre leur développement jusqu'à la différenciation et la maturité sexuelle, celles qui se perdent dans d'autres organes resteront à l'état immature.

Après accouplement dans le système veineux porte, les femelles remontent à contre-courant la veine mésentérique inférieure, les plexus veineux périverésicaux. A la fin de cette migration les femelles pondent des œufs qui peuvent avoir trois destinées (KANERELAND, 2011) :

- Ceux qui réussissent leur migration vont pouvoir traverser la muqueuse et tombent dans la lumière de la vessie. Ils seront éliminés avec les urines et partent à la recherche de l'hôte intermédiaire
- Les œufs bloqués dans les tissus vont rester vivants pendant environ 25 jours et détermineront la formation d'un granulome bilharzien, les granulomes siègent dans les muqueuses et sous-muqueuses de la vessie. La réaction granuleuse se fait autour de chaque œuf par des éosinophiles, des plasmocytes et des fibroblastes. Cet ensemble évolue vers la sclérose puis vers la calcification ;
- Enfin, d'autres œufs seront emportés passivement par le courant veineux et iront s'emboliser dans les veinules portes intrahépatiques, dans les poumons et dans d'autres organes et y induiront également la formation de granulomes.

(Figure 34)

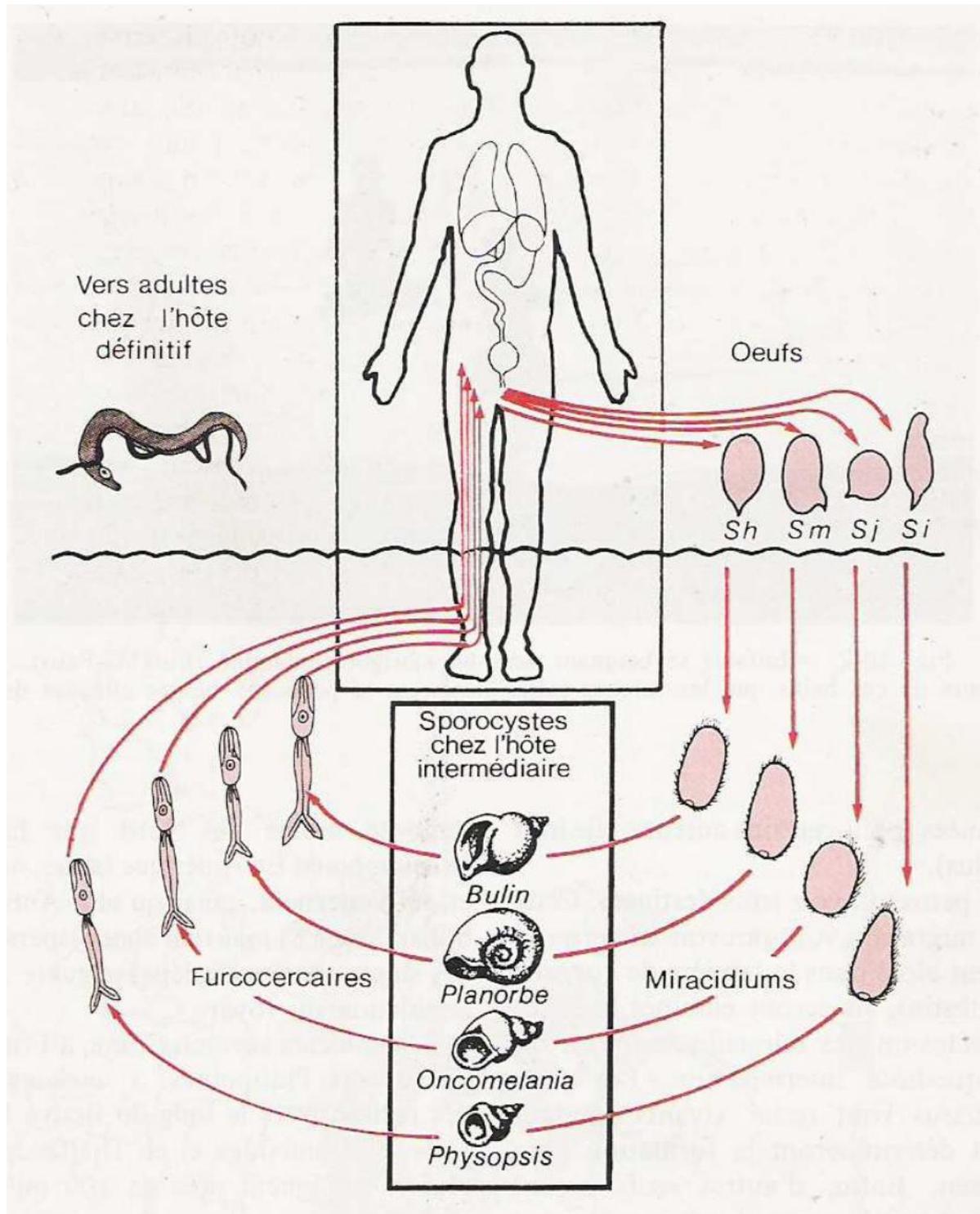


Figure 34 : Cycles évolutifs des bilharzioses (d'Après Franck H. Netter) (Anno F. 1992)

Tableau II : Principaux caractères distinctifs des schistosomes humains (Anofel, 2006)

schistosomes	Localisation des parasites	Voie d'élimination des œufs	Nombre d'œufs pondus par jour	Prélèvements pour diagnostic direct	Hôte intermédiaire
<i>Haematobium</i>	Plexus veineux uro-génital	Vessie	20 à 200	Urine, biopsies vésicales et rectales	Bulinus (<i>B. truncatus</i> , <i>B. tropicue</i> , <i>B.africanus</i>)
<i>Mansoni</i>	Veine mésentérique inférieure	Colon	100 à 300	Selles biopsies rectales	Biomphalaria (<i>Biomphalaria glabrata</i>)
<i>Intercalatum</i>	Plexus veineux périrectal	Rectum	Inconnu	Selles Biopsies rectales	Bulinus (<i>B.forskalii</i> , <i>B.Crystallinus</i> , <i>B.globosus</i>)
<i>Japonicum</i>	Veine mésentérique supérieure	Intestin grêle	500 à 3500	Selles	Oncomelania (<i>O.nasophora</i>)
<i>Mekongi</i>	Veine mésentérique supérieure	Intestin grêle	Inconnu	Selles	Tricola (<i>T. aperta</i>)

Le terme Gastropoda est formé à partir des racines grecques : « gaster » qui veut dire « estomac » ou « ventre » et « podos », qui veut dire « pied » (VIMPERE, 2006).

Les gastéropodes constituent le plus grand groupe animal après les insectes. Ils sont apparus il y a environ 600 Million d'années. L'histoire évolutive des gastéropodes est connue, par l'évolution de la forme de la coquille (BOUCHET *et al*, 2005).

Les gastéropodes comptent plus de 40 000 espèces, ce qui en fait la classe la plus importante des mollusques. La plupart d'entre eux vivent dans les mers, mais beaucoup vivent en eau douce et d'autre encore, comme les Escargots et Limaces, ce sont adaptés à la vie sur terre (DARNELL.J *et al* .1995)

Une des relations hôtes-parasites les plus étudiées est celle du couple Mollusques-Trématodes. En effet, elle est caractérisée par une grande spécificité car le Trématode à besoin du mollusque pour réaliser une partie ou la totalité de son cycle de vie (Combes, 1991). Cependant, plusieurs facteurs de l'écologie du mollusque qui influencent sa capacité à survivre, le système de reproduction, la migration, la dépression de consanguinité et l'hétérozygotie peuvent agir sur la survie du trématode (Puurtinen *et al* ., 2004)

Les cinq espèces de schistosomes parasites de l'homme ont toutes pour hôtes intermédiaires des mollusques, d'eau douce peu profonde, immobile ou animée d'un faible courant, que sont des Gastéropodes (M. Lariviere, 1993). Selon (PAVON *et al*, 2005) ces gastéropodes appartiennent à deux ordres :

- Pulmonés, (*Biomphalaria*, *Bulinus*).
- Prosobranches (*Oncomelania*, *Tricula*).

1-Définition

Les gastéropodes c'est une importante classe d'animaux, de l'embranchement des mollusques, qui sont des métazoaires triploblastiques à symétrie fondamentalement bilatérale. (James Maissiat *et al* .2005)

2-Morphologie

Les mollusques possèdent tous la même structure (DARNELL.J *et al* .1995). Leur corps est mou et non segmenté. Se compose de trois régions principales : (**Figure 35**)

L'une antérieure ou céphalique, la tête où s'ouvre la bouche et qui porte des organes sensoriels

La deuxième, dorsale et viscérale, enveloppée par une tunique ou manteau qui secrète la coquille,

La troisième, ventrale et musculaire, le pied qui sert ordinairement à la locomotion (PIERRE-P, G. *et al*, 2000)

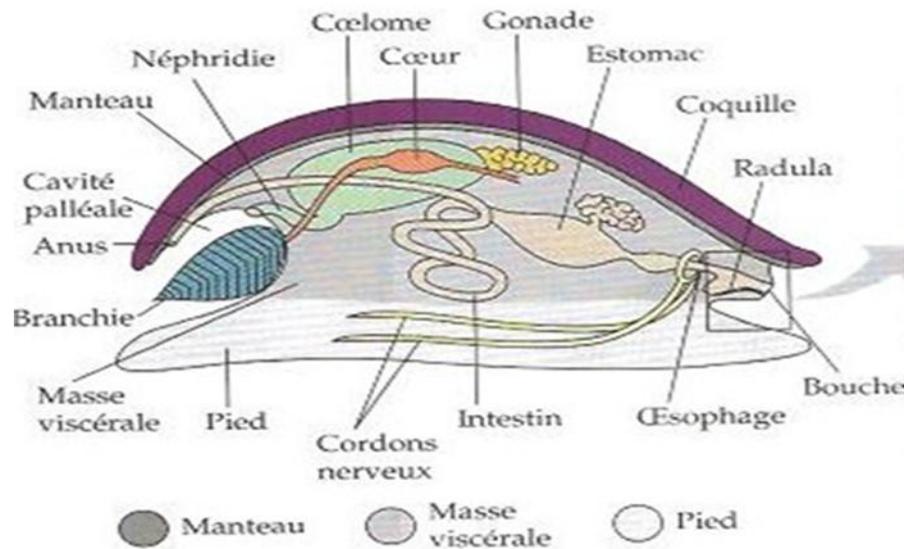


Figure 35: schéma structural d'un mollusque type (DARNELL.J et al, .1995)

La caractéristique la plus marquante des gastéropodes est la torsion qu'ils subissent au cours de leur développement embryonnaire. Durant ce processus, une moitié de la masse viscérale croît plus vite que l'autre ce qui provoque une rotation de 180° qui amène l'anus et la cavité palléale en position antéro-dorsale près de la tête (DARNELL.J et al, .1995).

Figure 36

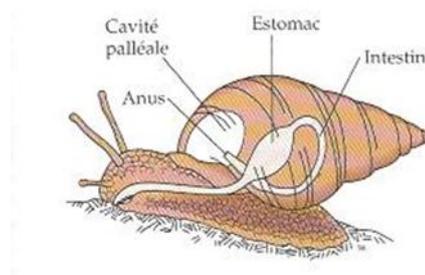


Figure 36 : Résultat de la torsion chez un gastéropode (DARNELL.J et al, .1995)

Les Gastéropodes sont reconnaissables à leur coquille spiralée plus ou moins dure ou fragile selon les espèces et l'âge de l'escargot. Leurs fèces, riches en mucoprotéines, ce sont la source de nourriture pour d'autres organismes détritiphages. Ils sont tous conchylifères (c'est-à-dire porteurs de coquille= calcaire) (Mouthon, J. 1982).

La coquille des gastéropodes est éminemment variable de forme, de grandeur et de coloris. Il en est dont l'ouverture est fermée, par une pièce chez qui manque d'autre (BERTRAND et JORDE, 2000). **(Figures 37,38)**

Une coquille en forme de spirale protège la plupart des Gastéropodes et leur sert de refuge en présence de prédateurs.



Figures 37 : la classe des gastéropodes (DARNELL.J et al, .1995)



Figures 39 : Gastéropodes (*Bolma rugosa*, *Monodonta turbinata*, *Patella ferrugina*) (Ndiaga THIAM & Anis DIALLO ,2010).

3- Classification

Les gastéropodes d'eau douce appartiennent à deux sous classes : celles des Prosobranches et celles des Pulmonés. Les Prosobranches appartiennent à deux ordres : les Neritoidea avec uniquement le genre *Theodoxus* et les Mesogastropoda comprenant tous les autres Prosobranches d'eau douce.

Tableau III : Classification des Gastéropodes (Henri TACHET, 2010).

Classification				
Règne	Animales			
Sous règne	Métazoaires			
Embranchement	mollusques			
Classe	Gastéropodes			
Sous classe	Prosobranches		Pulmonés	
ordre	Mésogastropodes		Basommatophores	
Famille			Planorbidae	Bulinidae
Sous famille	Triculínés		Planorbinae	Bulinae
Genre	Oncomelania	Tricola	Biomphalaria	Bulinus
Espèce	<i>O. nosophora</i>	<i>T. aperta</i>	<i>B. glabrata</i>	<i>B. truncatus</i>

En général chaque espèce de trématode évalue chez des mollusques appartenant à un même genre, ou tout au moins à des genres voisins, faisant partie d'une même famille (GUILLER et al. , 2001).

Les Prosobranches sont d'origine marine avec souvent des représentants en eaux saumâtres. Les Pulmonés sont d'origine terrestre, l'adaptation à la vie en eau douce étant secondaire.

3-1-les Prosobranches

Les Prosobranches représentent la quasi-totalité des Gastéropodes marins à coquille (Gaillard, 1991). Ils correspondent à la description du Gastéropode typique, à coquille spiralée ou non, et dissymétrique dans son anatomie (Grizimek & Fontaine, 1973).

La coquille est toujours spiralée, fermée par un opercule calcaire ou corné. Cette coquille peut être conique ou plus ou moins aplatie dans un plan. La coquille est généralement dextre. Il n'y a plus qu'une cténidie dans la cavité palléale, cette cténidie sort à l'extérieur chez *Valvata*. Les yeux sont situés à la base des tentacules du côté externe (Henri TACHET, 2010).

3-1-1-Oncomelania

Les *Oncomelania* sont des petits mollusques prosobranches, allongés, amphibies, operculés, à sexes séparés dans lesquels l'évolution larvaire se fait en trois mois. La coquille est spiralée et tronquée à la pointe. Ils sont présents dans les rizières mal entretenues, dans les cours d'eau lents des canaux d'irrigation (ANOFEL, 2014). (Figures 39)

Les *Oncomelania* sont très résistants à l'anhydrobiose et vivent sur les berges des fossés, des rivières, s'enfonçant dans le sol lors des sécheresses (M. Gentilini et B. Dufflo, 2000).



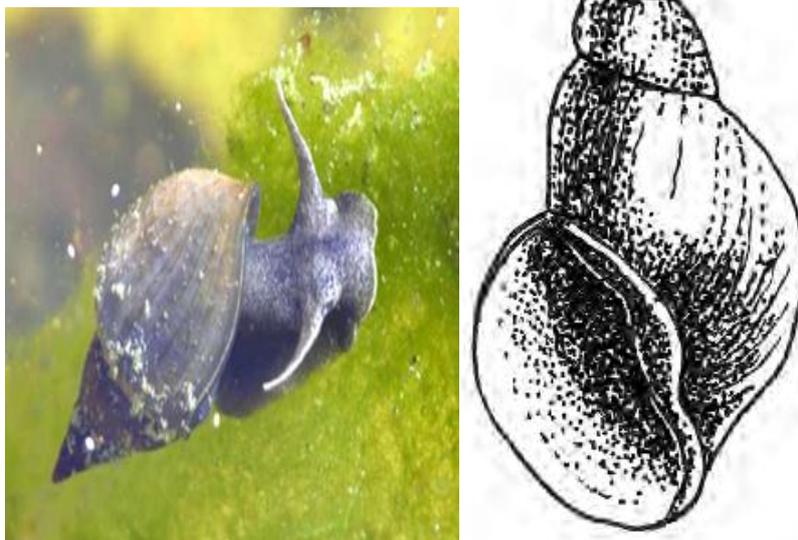
Figures 39 : Oncomelania (ANOFEL, 2014)

3-2- les Pulmonés

Les Pulmonés, qui constituent la quasi-totalité des Gastéropodes, avec ou sans coquille, habitant les domaines terrestres et les eaux douces (Gaillard, 1991).

La coquille est soit spiralée conique, soit en forme de « chapeau chinois » (coquille patelliforme des Ancyliidea). Lorsque la coquille est spiralée, elle est soit dextre (par exemple, Lymnaea), soit senestre (exemple, les Physidae), mais, dans certains cas, il y a quelques rares individus qui peuvent être dextres ou senestres.

La cavité palléale est transformée en poumon avec un orifice unique, le pneumostome. Les yeux sont situés à la base des tentacules (Basommatophores) du côté interne (Henri TACHET, 2010) (**figure 40**)



Figures 40 : Pulmonés d'eau douce (Physidae) (McCafferty, 1981),

Les mollusques pulmonés à coquille globuleuse et à ouverture senestre ont la possibilité, lorsque le gîte s'assèche, de s'enfoncer dans la boue humide et d'y rester en diapause jusqu'à la prochaine saison des pluies. Ce qui explique la présence de ceux-ci et de la bilharziose uro-génitale dans les régions à longue saison sèche. Plusieurs espèces peuvent être hôte intermédiaire. La plus fréquente est *B. truncatus*. Les Physopsis habitent les eaux douces comme les bulins. Les espèces qui nous intéressent sont réparties dans presque toute l'Afrique orientale et dans le bassin du Congo (ANOFEL, 2014).

D'une manière générale, les pulmonés se fixent préférentiellement sur la végétation aquatique et les supports flottants (plastiques, vieilles nattes, branches et troncs d'arbres, matériels servant à attacher le bois) et les parois des canaux d'irrigation. Les pulmonés sont phytophages dans leur grande majorité (microflore aquatique : algues microscopiques). Leur régime alimentaire n'est pas strict. Ils sont aussi carnivores et mêmes herbivores. Au laboratoire, ils sont nourris soit de laitue, soit d'aliments aux poissons décoratifs des aquariums où soit des fibres de viande (COULIBALY G. 1985).

3-2-1- Planorbidae

Planorbidae est l'une des familles les plus importantes sur le plan médical. Les espèces de ce groupe sont caractérisées par des coquilles discoïdes, senestres et parfois globuleuses. Les tentacules sont longs, filiformes et cylindriques. La structure du système pénien est très variable. Ils possèdent une pseudo-branchie bien vascularisée sur le côté gauche. Leur hémolymphe contient l'hémoglobine à l'origine de la couleur rouge de leur sang (Brown, 1994).

Les planorbes, mollusques pulmonés, aplatis et sans opercule, vivent dans les marais, les étangs, les ruisseaux et les rivières. Ils aiment les eaux calmes pures ou impures et habitent au milieu des plantes aquatiques dont ils se nourrissent. Ce sont des espèces ovipares qui fixent leurs œufs aux végétaux aquatiques ou aux cailloux.

Les planorbes sont très répandues dans toutes les eaux douces du globe, sauf dans les contrées subpolaires (ANOFEL 2014).

Les planorbes sont de taille variable, le plus grand est *Biomphalaria glabrata* d'Amérique du Sud.

3-2-1-1 -Biomphalaria

Les Biomphalaria, très sensibles à la dessiccation, ne vivent que dans des gîtes à eau permanente et souillée (M. Gentilini et B. Dufflo, 2000). (Figures 41)



Figures 41 : Planorbe, Gîte de *Biomphalaria glabrata* (ANOFEL 2010).

3-2-2-Bulinus

Le genre *Bulinus* comporte 4 groupes :

- Groupe africanus
- Groupe tropicus
- Groupe truncatus
- Groupe forskalii

L'hôte intermédiaire de *S. haematobium* le plus fréquent appartient au groupe *truncatus* qui contient plusieurs espèces dont *Bulinus truncatus* (Moussalim .S, 1992)

Le genre *Bulinus* représente le groupe de gastéropodes d'eau douce le plus fréquent en Afrique

Les gîtes de ces deux espèces de mollusques se trouvent toujours dans des eaux peu profondes, stagnantes ou faiblement courantes, riches en matières organiques et comportant une végétation aquatique qui sert de support et de nourriture aux mollusques. La température de l'eau doit être comprise entre 25° et 30 °C ; par contre, le pH et la salinité peuvent varier dans de larges proportions ; Les mollusques préfèrent les eaux ombragées, ils vivent en général à 20 ou 30 cm de profondeur sur les tiges des plantes, les feuilles mortes ou dans la boue du fond.

Certaines espèces de bulins, très résistantes à la sécheresse, peuvent vivre dans des mares temporaires et être transportées à grande distance par les boues séchées, les sabots

d'animaux, les oiseaux. En saison sèche, les densités de mollusques sont élevées dans les gîtes permanents.

Les bulins ont une distribution géographique large, ils habitent les eaux douces et sont capables de vivre dans un milieu sec (M. Gentilini et B. Dufflo, 2000)

La coquille des bulins est composée de carbonate de calcium, elle est constituée d'une seule pièce ovale, globuleuse, plus haute que large et cylindrique chez les groupes *africanus*, *truncatus* (Moussalim, 1992). (Figure 42)



Figure 42: Coquille de *Bulinus truncatus*

(<http://www.bagniliggia.it/WMSD/HtmFamily/PLANORBIDAE3.htm>)

Bulins C'est une espèce herbivore et ovipare, elle effectue sa ponte sur les pierres, les végétaux et les coquilles de leurs congénères. Lorsque le gîte s'assèche les bulins ont la possibilité de s'enfoncer dans la boue humide et d'y rester en diapause jusqu'à la prochaine saison des pluies, cela explique la présence de la schistosomiase urinaire dans les régions à longue saison sèche (Félicité, 2011).

3-2-2-1-Bio écologie

Il tolère l'obscurité, mais une bonne luminosité favorise l'éclosion des œufs. Une salinité (chlorure de sodium) de plus de 4 grammes/litre interfère avec sa croissance. Le pH optimal pour sa croissance se situe entre 7,8 et 8,6 (Laaziri, 2012).

3-2-3-Tricula

Tricula aperta sont des mollusques strictement aquatiques. Ils vivent souvent fixés sur des supports immergés. Résistent mal à la dessiccation. Ils colonisent la vallée du Mékong (C. Moulinier, 2002)

Tricula aperta plus petit que les *Oncomelania* et ne survivant pas à la sécheresse. (CHABASSE D., 2007)

Tricula aperta hôte intermédiaire de *S. mekongi*, cette espèce n'intéresse pas notre étude par ce que n'est observé dans les conditions naturelles, que chez le chien.

Cette espèce comporte 3 races : α , β et γ , différenciées par divers caractères anatomiques et par la forme ainsi que les dimensions de leurs coquilles. Expérimentalement, au laboratoire, ce sont les individus β qui sont les plus réceptifs à l'infestation, par miracidiums de *S. mekongi* (EULIN, 2004).

4-Biologie

4-1-Reproduction

La reproduction des gastéropodes est toujours sexuée (Figure 43) La fécondation est interne dans le corps maternel et la transmission des spermatozoïdes assurée par des organes copulateurs (Zhao et al. , 1994). La ponte s'effectue sous terre (Figure 44). Dès les premiers jours d'incubation, l'embryon élabore une coquille protéique qui se calcifie au cours de son développement. En condition naturelle l'incubation varie de 15 à 30 jours, il se libère par rupture de la membrane externe de l'œuf qu'il consomme. Le nouveau-né à une coquille transparente (figure 45), il attend qu'elle jaunisse et se solidifie dans le nid de ponte (6 à 10 jours) (Bertrand-Renault, 2004).



Figure 43 : Accouplement de l'espèce (1cm - 12,57mm) (Zhao et al. , 1994).



Figure 44: Oeufs pondus dans le sol à quelques centimètres de la surface (1cm - 3,33mm) (Bertrand-Renault, 2004).



Figure 45: Les escargots éclos remontent à la surface de la terre (1cm - 5mm) (Bertrand-Renault, 2004).

4-2- Bio-écologie

Les escargots hôtes intermédiaires des schistosomes présentent une grande adaptabilité écologique, et se retrouvent dans des milieux aquatiques fort divers : mares (permanentes ou temporaires), fleuves, rivières, lacs (naturels ou de retenues), rizières, canaux d'irrigation, etc.

Cependant, des facteurs limitent leur développement :

- La température d'eau idéale est de 25°C. Au-dessous de 15-17°C (selon les espèces) il n'y a pas de développement. Par contre, au-dessus de 29-30°C les planorbidae peuvent mourir.
- La vitesse du courant : les escargots aiment les eaux calmes, voire stagnantes ; une vitesse de courant supérieure à 30cm/S (environ 1 km/h) les empêche de se fixer.
- La végétation aquatique : elle n'est pas absolument nécessaire au développement des escargots, mais lorsqu'elle est présente, elle constitue un bon support pour les mollusques

que l'on retrouvera en général sur la face inférieure des feuilles (celle qui regarde vers le fond de l'eau).

Les escargots infectés par les schistosomes résistent en général moins bien à la dessiccation, sauf si l'infection est récente. L'infection peut alors se transmettre à la prochaine saison humide.

L'infection par la bilharzie est également une maladie pour l'escargot hôte intermédiaire. Elle affecte la survie du mollusque. La durée moyenne des escargots infectés est notablement plus courte que celle des escargots indemnes (COULIBALY G. 1985).

La bilharziose est, en effet, une affection liée à l'eau et aux mauvaises conditions d'hygiène, sévissant essentiellement dans les pays tropicaux et subtropicaux, où existent les conditions écologiques (température, rivières, mares, marigots, lacs naturels et retenues d'eau artificielles etc.) propices au développement et à l'infestation des mollusques hôtes intermédiaires. Affection endémique, chronique, à évolution lente et insidieuse, à morbidité élevée et aux complications sévères voire mortelles (hypertension portale, infections urogénitales à répétition, stérilité, glomérulonéphrite, insuffisance rénale et cancer de vessie). La bilharziose entraîne souvent de graves incapacités physiques, sociales et économiques (O.M.S. 1993). C'est l'une des maladies parasitaires les plus répandues dans le monde (Poda et al., 2001). Par sa prévalence, la bilharziose occupe le 1er rang des maladies transmises par l'eau et le 2ème rang, pour son importance en santé publique dans les régions tropicales et subtropicales du globe (Rougemont et al., 1989).

Les bilharzioses sont des affections parasitaires dues à des trématodes, vers plats, à sexes séparés, hémaphogues, vivant au stade adulte dans le système circulatoire des mammifères et évoluant au stade larvaire chez un mollusque d'eau douce.

On répertorie 200 millions de cas de bilharzioses dans le monde et cinq espèces sont pathogènes pour l'homme (CHABASSE D., 2007).

Seule la bilharziose génito-urinaire existe en Algérie (KHIATI, 2004).

1-Historique

Les bilharzioses possèdent une longue histoire de vie commune avec l'organisme humain. La bilharziose a été décrite sur un papyrus (datant d'environ 1900 avant J.-C.), retrouvé dans les ruines de la ville de Kahun en Egypte (Riveau et Dupé, 2000). Déjà citée dans le papyrus d'Eber (1 500 avant J.-C.), l'existence de la bilharziose à *S. haematobium* a été établie par la découverte d'œufs calcifiés dans la vessie d'une momie égyptienne de la vingtième dynastie (plus de 1 000 ans avant J.-C.).

Au moyen-âge, les médecins arabes parlaient de " pissements de sang " des caravaniers revenant de Tombouctou et ces hématuries étaient également signalées par les chirurgiens de l'armée de Bonaparte en Egypte.

Au 17ème siècle, la traite des noirs vers les colonies espagnoles et portugaises d'Amérique a permis l'installation de *S. mansoni* dans le nouveau monde (Gentilini et al., 1993).

En 1851, un médecin parasitologue Allemand du nom de Théodore Bilharz identifia dans la veine porte d'un paysan égyptien, de petits vers blancs au cours d'une autopsie réalisée au Caire. Il nomma cette première espèce de schistosome : *Distomum haematobium* dénommé plus tard *S. haematobium*.

En 1857, Cobbold constata une différence anatomique avec le *D. haematobium* et proposa le nom de Bilharzia.

En 1858, Weiland parla de Schistosoma sur la fausse impression que le parasite se présentait fendu en deux.

En 1902, Manson qui étudiait le foyer américain identifia lors d'un examen de selles, la présence d'œufs à éperon latéral et défend l'hypothèse d'une deuxième espèce différente de *S. haematobium*. Avant sa découverte, on pensait que les infections vésicales et intestinales étaient dues à la première espèce de schistosome.

En 1904, Katsurada identifia au Japon dans le système porte d'un chat la troisième espèce : *S. japonicum*.

En 1907, Sambon confirma l'hypothèse de Manson et dénomma le parasite responsable de la forme intestinale : *S. mansoni*.

De 1915 à 1918, les travaux de Leiper menés au Japon et en Egypte ont permis d'aboutir à la description du cycle complet des schistosomes, montrant l'existence d'espèces distinctes de gastéropodes appartenant à des sous-familles différentes et que les parasites pénètrent à travers la peau de l'homme sous forme larvaire.

En 1934, la quatrième espèce de schistosome de l'homme : *S. intercalatum* fut individualisée au Zaïre par Fischer.

En 1978, au Laos fut isolée la cinquième espèce de schistosome de l'homme : *S. mekongi* (Riveau et Dupé, 2000).

2-Bilharziose uro- génitale

2-1-Définition

Bilharziose uro-génitale est une affection parasitaire due à des petits vers, du genre *Schistosoma haematobium*, qui infestent le système veineux, déclenchent chez l'homme des troubles urinaires (Anonyme, 2003).

La bilharziose urinaire, principalement vésicale, est due à une bilharzie, dont les œufs, passant à travers la muqueuse de la vessie, sont éliminés avec les urines. Le principal signe est la présence périodique de sang en fin de miction (Anonyme, 2000). (Figure 47)

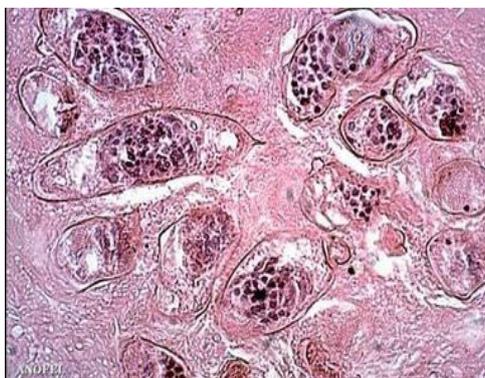


Figure 47 : Œufs muqueuse vésicale (ANOFEL ,2010)

2-2-Epidémiologie

2-2-1-Monde

La bilharziose à *S. haematobium* sévit dans toute l'Afrique, à Madagascar (côte ouest), à l'Ile Maurice,... Il existe quelques foyers sur le pourtour du Bassin Méditerranéen (Maroc, par exemple) et dans le Proche Orient (CHABASSE D., 2007).

En zones endémiques, la quasi-totalité des habitants est parasité dès l'enfance. Dans ces zones, l'hématurie est considérée dans certains groupes de population, comme un phénomène physiologique normal chez le petit garçon à la puberté (Gentilini, 1995).

2-2-2- Algérie

En Algérie, *S. haematobium* a été mis en évidence pour la première fois, en 1925, à Djanet dans le Tassili, en plein Sahara, par DURAND. Par la suite, sa présence a été détectée dans le Tell algérois (Marill, 1947).

La bilharziose est présente dans les régions d'Alger (foyer d'El Harrach, Réghaia, de Gué de Constantine, de Khemis El khechna (Fondouk), dans les trois oasis, à Aguedal Anefid, Djanet et Lhrir ainsi qu'à Biskra et Djioouia près d'Oran (BEHRMAN ,2010).(figure 48)



Figure 48: les anciens foyers de bilharziose urogénitale (M. Gentilini *et al*, 2012)

2-3- Diagnostic clinique et biologique

Le diagnostic repose tout d'abord sur des éléments d'orientation suivants :

a) Aspects épidémiologie

Il devra être suspecté chez un patient revenant d'une zone d'endémie bilharzienne. L'interrogatoire devra rechercher la notion d'une possible contamination (bain dans un marigot, un lac d'eau douce).

b) diagnostic clinique : il sera évoqué devant une hématurie. (Figure 49)

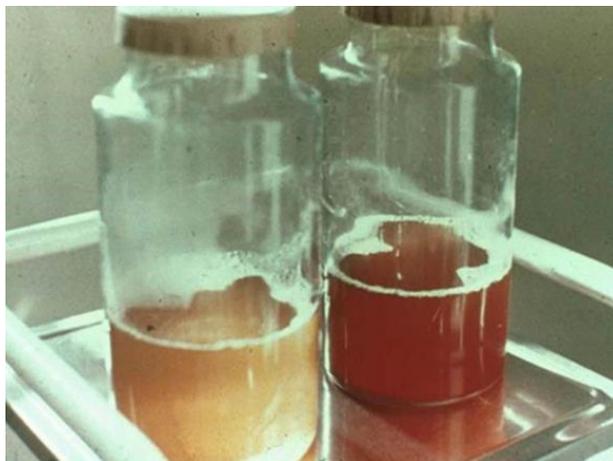


Figure 49 : Urines avec hématurie

(<http://umvf.univ>

[nantes.fr/parasitologie/enseignement/bilharzioses/site/html/4_42_1.html](http://umvf.univ-nantes.fr/parasitologie/enseignement/bilharzioses/site/html/4_42_1.html))

c) Diagnostic biologique : l'hyperéosinophilie n'est pas spécifique mais peut être évocatrice en association avec les données cliniques et épidémiologiques (Anofel, 2005).

Comme les symptômes, les méthodes de diagnostic sont différentes au cours des différentes phases du cycle du parasite.

Diagnostic clinique :

Les présentations cliniques des schistosomiasés sont très variables et les signes associés sont en fonction du stade de l'infection (ROSS et al. , 2002).

Les Bilharzioses évoluent en 3 phases. Les 2 premières sont communes aux 5 espèces. Seule la phase d'état présente des manifestations variables selon l'espèce.

1. Période d'incubation :

Cette période correspond à la pénétration transcutanée des furcocercaires, qui entraînent une lésion cutanée, la dermatite cercarienne. Elle se manifeste 15 à 45 minutes après un bain contaminant ou un contact prolongé avec l'eau contaminée.

Celle-ci se traduit par un prurit et une réaction urticarienne au siège de la pénétration, le plus souvent au niveau des membres inférieurs et des mains, elle disparaît en quelques heures. Lors de la contamination par *S. haematobium*, elle est habituellement très discrète voire inapparente surtout s'il ne s'agit pas de la première contamination. (Figures 50)



Figures 50 : Dermatite cercarienne : 5 à 100%(Bottieu. J Infect. 2006)

2. Période d'invasion

Cette période correspond à la migration et à la maturation des schistosomules. Les symptômes sont ceux des phénomènes allergiques avec de la fièvre, des sueurs, des céphalées. Il s'y associe des phénomènes urticariens, arthralgies et myalgies, œdèmes fugaces, toux et dyspnée asthmatiforme, et diarrhée. Il peut exister une hépatosplénomégalie légère. Cette période est marquée par une hyperleucocytose avec hyperéosinophilie. **(Figure 51)**



Figure 51 : les œdèmes fugaces allergiques à type d'urticaire au cours d'une bilharziose aiguë (E. Caumes, Hôpital de la Pitié Salpêtrière, Paris, France) (e-Pilly TROP, 2012)

3. Période d'état

Cette période uro-génitale s'explique par la ponte de nombreux œufs dans la paroi de la vessie et de l'uretère, ou dans les organes génitaux. Les autres manifestations s'expliquent soit par la présence de couples de vers adultes ectopiques, soit par des embolies ovulaires entraînés par le courant sanguin à distance des lieux de ponte.

L'hématurie (sang dans les urines) constitue le signe classique de la schistosomiase uro-génitale **(OMS, 2013)**.

Diagnostic biologique

Diagnostic indirect :

Pendant la phase d'invasion et de croissance, la bilharziose uro-génitale est rarement diagnostiquée car elle est souvent asymptomatique (il n'y a pas encore d'élimination d'œufs). Le diagnostic est alors indirect et permet de donner des indicateurs appréciables sur la présence du parasite. Il repose sur les techniques suivantes :

- **La mesure de l'éosinophilie sanguine** : l'hyper-éosinophilie (par hémogramme) a une valeur d'orientation très élevée au début mais elle se stabilise ensuite entre 2 et 15 % (Siriez et al. , 2008).

- **La recherche d'hématurie microscopique** : En zone d'endémie, l'hématurie microscopique est très spécifique de la bilharziose urinaire, surtout chez les enfants. La sensibilité et la spécificité varient selon le niveau d'endémie, l'âge et le sexe (Garba et al. , 2000). On recherche cette hématurie grâce à des bandelettes réactives spécifiques (labstix).

- **Le Sérodiagnostic** : il permet souvent une orientation diagnostique de bonne valeur, aboutissant parfois à la décision thérapeutique malgré l'absence de preuves parasitologique directes.

Les techniques immunologiques utilisées permettent la mise en évidence d'anticorps ou d'antigènes circulants spécifiques, qui en fait ne sont pas spécifiques du fait de la possibilité de réactions croisées avec d'autres helminthiases (Boudin C, 1979).

Les principales techniques sont : l'immunofluorescence indirecte, le test ELISA, la réaction du complément, l'hémagglutination indirecte et l'immunoélectrophorèse (Revillard J. P, 1998).

Diagnostic direct

Pendant la phase de maturation, le diagnostic est parasitologique. Les techniques de diagnostic sont directes. Elles permettent la mise en évidence des œufs à éperon terminal qui apporte la preuve indiscutable de la parasitose. Celle-ci est en principe toujours possible à la phase d'état de l'affection lorsque le ver arrive à maturité 2 à 3 mois après l'infection par les cercaires. Cependant, sa réalisation se heurte parfois à des difficultés techniques, et dans le cas d'infection modérée elle peut être malaisée.

Le diagnostic consiste à rechercher les œufs dans les urines ou dans les muqueuses rectale et vésicale.

Dans les urines, il s'agit uniquement des œufs de *S. haematobium*. Deux techniques sont utilisées :

- **La technique de centrifugation** : elle consiste à examiner le culot de sédimentation des urines de 24 heures après avoir éliminé les substances chimiques gênant la lecture (les phosphates et le sang essentiellement). Ces urines doivent être recueillies, si possible, après un effort physique pré-mictionnel (marche à pied, montée d'un escalier, gymnastique pelvienne, sautillerment etc.), Ce qui améliore la sensibilité de l'examen. En cas d'impossibilité de recueillir les urines de 24 heures, les œufs peuvent être recherchés dans

les dernières gouttes d'urines et de préférence sur miction complète matinale (entre 10 heures et 14 heures). Ces urines seront décantées pendant 24 heures et après avoir rejeté le surnageant, elles seront centrifugées à 1500 tours/ minute pendant 3 à 4 minutes. Le culot de centrifugation sera examiné en totalité.

-La technique de filtration sur membrane : c'est une technique sensible et fidèle qui permet une évaluation quantitative (nombre d'œufs par litre d'urine) de la parasitose. Cette technique sera développée plus loin.

Dans les muqueuses, les biopsies rectale et vésicale peuvent être réalisées au cours de la rectosigmoïdoscopie ou de la cystoscopie. Elles doivent être pratiquées lorsque les examens d'urine sont négatifs. On prélève des petits fragments de muqueuse et de sous-muqueuse, soit niveau d'une lésion (granulome, ulcération), soit sur le bord d'une valvule de Houston, sans les fixer. Les fragments sont ensuite écrasés entre lame et lamelle et montés dans de la gomme au chloral (pour son grand pouvoir éclaircissant), puis examinés au microscope. Dans les biopsies rectales, on ne trouve pas uniquement des œufs de *S. haematobium*, mais c'est la forme des œufs et la position de l'éperon qui déterminera le diagnostic.

Si la présence des œufs dans un prélèvement biologique (urine, biopsie) affirme le diagnostic de la bilharziose, leur absence n'exclut pas l'existence d'une bilharziose évolutive, d'où l'intérêt d'interpréter les résultats du diagnostic parasitologique, parce que la ponte ne débute qu'après plusieurs semaines, et les œufs ne sont retrouvés que dans 60 à 70 % des cas avec des variations individuelles importantes. Dans ce cas, les diagnostics cliniques, et épidémiologiques associés aux diagnostics sérologiques prennent ainsi toute leur valeur.

Des examens complémentaires seront nécessaires pour évaluer l'extension des lésions. On peut distinguer :

-La cystoscopie : elle permet l'examen visuel de la vessie et du canal urinaire. Les images sont pathognomoniques et différentes suivant la phase évolutive.

-La radiographie de l'abdomen sans préparation : elle permet d'observer des calcifications vésicales ou urétérales. La vessie peut être entièrement calcifiée donnant l'image classique de la « vessie porcelaine ».

-L'urographie intraveineuse (UIV) : elle est indispensable pour faire le bilan des lésions vésicales et urétérales et évaluer le retentissement rénal.

-L'échotomographie : elle permet de repérer les papillomes vésicaux ou les dilatations calicules au niveau des reins. Elle permet aussi d'apprécier le degré des stases, les rétrécissements et dilatations des uretères, l'hydronéphrose uni ou bilatérale et la calcification vésicale (Anofel, 2005).

2-4-Evolution et complications

- Atteinte rénale : causes infectieuses (néphrite interstitielle par infections ascendantes) et obstructives (hydronéphrose par un obstacle en amont telle qu'une sténose urétérale) (**figure 52**).



Figure 52: Destruction quasi- totale du parenchyme rénal au cours d'une bilharziose à *Schistosoma haematobium* (M. Gentilini *et al*, 2012)

- Atteinte génitale

- chez l'homme : hydrocèle, urétrite, prostatite, orchépididymite, spermatoxystite,
 - chez la femme: métrorragies, lésions vulvaires, ulcérations cervico-vaginales, endométrites, Annexites, obstruction tubaire, grossesses ectopiques; stérilités secondaires, avortements (Pierre Aubry, 2014). Ces complications (lésions) peuvent favoriser chez la femme la transmission des IST et du VIH (e-Pilly TROP, 2012)

- **Association significative** entre bilharziose urinaire et cancer de la vessie : épithélioma épidermoïde

spino-cellulaire. On observe couramment une fibrose de la vessie et de l'urètre, Le cancer de la vessie est aussi une complication possible à un stade tardif (OMS, 2013).

Complications chirurgicales

L'existence d'une atteinte urinaire n'exclut pas la possibilité de complications médico-chirurgicales viscérales, dont la localisation appendiculaire, qui doit être évoquée devant un syndrome appendiculaire avec des signes urinaires d'appel. . (Pierre Aubry, 2014)

D'autres complications peuvent être possibles : hépato-splénomégalie, atteinte cardio-pulmonaire, atteinte neurologique, atteinte cutanée et une association avec la salmonellose. (Bourée P, 2005).

2-5-Aspects thérapeutiques

Traitement

Le praziquantel (Biltricide) est le seul médicament disponible, efficace sur toutes les formes de bilharziose. Il est actif sur les femelles et les schistosomules de moins de 15 jours. Il se présente sous forme de comprimés sécables de 600 mg. Il se prescrit à la posologie de 40 mg/kg en une seule prise orale. La recherche des œufs dans les excréta doit se faire 3 à 12 mois après le traitement. Toutefois, des séquelles peuvent persister selon l'ancienneté et la gravité des lésions. Un traitement chirurgical peut être alors proposé, notamment en cas d'atteinte d'urètre ou de la vessie. ()

L'oxamiquine agit uniquement sur *S. mansoni* et le métriphonate agit uniquement sur *S. haematobium* (Gentilini *et al.* , 1993).

3- Bilharziose intestinale

3-1-Définition

S. mansoni et plus rarement *S. intercalatum* sont responsables de la bilharziose intestinale. La migration des œufs de schistosomes à travers la muqueuse intestinale provoque une inflammation granulomateuse de la muqueuse, des pseudo-polypes, des micro-ulcérations ainsi que des hémorragies superficielles. La plupart des lésions sont situées dans le côlon et le rectum (Gryseels, 2006).

3-2-Epidémiologie

3-2-1- Monde

La bilharziose à *S. mansoni* est la plus répandue dans le monde. Son extension est très importante en Afrique tropicale. On la retrouve dans les vallées des grands fleuves (Nil, Niger, Congo et sur la côte Est de Madagascar). C'est la seule bilharziose américaine. Elle infeste les Antilles et l'Amérique du Sud où elle fut importée. Elle respecte pratiquement l'Asie (CHABASSE, 2007).

3-2-2- Algérie

Seule la bilharziose génito-urinaire existe en Algérie (KHIATI, 2004).

3-3-Diagnostic clinique et biologique

Signes cliniques

Les manifestations varient avec le stade de l'infestation :

- **phase d'infestation** : réactions cutanées d'infestation.
- **phase d'invasion** : fièvre importante accompagnée de sueurs profuses, de céphalées, de myalgies et de manifestation d'hypersensibilité (éruptions urticariennes, asthme).
- **phase aiguë** : diarrhées, selles molles ou liquides parfois accompagnées de glaires, syndrome dysentérique, douleurs plus ou moins torpides prédominantes dans la fosse iliaque gauche et accompagnées d'un ténésme, présence de stries de sang entourant les selles.
- **phase chronique** : des granulomes se forment dans les espaces portes et évoluent en lésions cicatricielles péri vasculaires progressivement extensives chez les sujets non traités ou hyperinfectés hépatomégalie surtout du côté gauche ; cirrhose bilharzienne ; hypertension portale ; splénomégalie (Mayaka, 2001) (Figure 53).

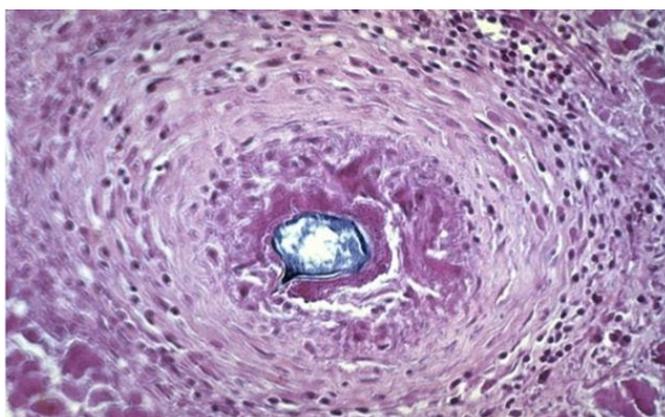


Figure 53: Granulome bilharzien entourant un œuf de *S. mansoni* dans le foie (Peter et Pasvol, 2004)

Diagnostic biologique

➤ Recherche d'œufs dans les selles.

Le diagnostic d'orientation est basé sur la répartition géographique, la clinique et l'hyperéosinophilie. Le diagnostic de certitude porte sur l'examen parasitologique de selles (recherche des œufs) et la sérologie (Mayaka, 2001).

L'examen parasitologique des selles du malade permettent la découverte des œufs à éperon latéral après enrichissement, tandis qu'après lavage, on peut effectuer le test d'éclosion miracidienne. La rectoscopie révèle les lésions de la muqueuse et oriente la biopsie qui montre, avec ou sans coloration, les œufs intracellulaires.

➤ Réaction sérologique

Avant l'apparition des œufs, les réactions sérologiques permettent un diagnostic précoce : fixation du complément, immunoélectrophorèse et immunofluorescence indirecte qui permet en plus de suivre l'évolution de la maladie (VANDAM *et al*, 2004).

3-4-Evolution et complications

L'évolution se fait localement vers le stade des polypes et de la sclérose : de l'anse sigmoïde à l'anus, la muqueuse intestinale est couverte d'adéno papillomes mous, friables, saignant facilement et séparés par des zones de sclérose (RIPERT, 1996).

Les complications peuvent apparaître : prolapsus rectal, fistules, occlusions, appendicite. Elles sont dominées, dans les infestations massives, par l'atteinte hépatique qui évolue vers la cirrhose bilharzienne, irréversible avec hypertension portale, ascite et splénomégalie très importante (CHABASSE, 2007). (**Figures 54,55**)



Figure 54: Ascite secondaire à une hypertension portale chronique chez des patients infectés par *S. mansoni* (Peter et Pasvol, 2004).

Figure 55 : splénomégalie chez un patients (association d'un gros foie irrégulièrement fibrosé et d'une rate très augmentée de volume est communément appelée « hépato splénomégalie égyptienne » par des auteurs anglophones (Peter et Pasvol, 2004).

3-5-Aspects thérapeutiques

Le Praziquantel (Biltricide), efficace sur toutes les bilharzioses. Il est prescrit à dose de 40 mg/kg en une prise bien toléré. (EUZEBY *et al*, 2005).

4- Bilharziose hépato-splénique

4-1-Définition

La bilharziose artério-veineuse est due à *S. japonicum* et *S. mekongi*, sa phase d'état est fréquemment grave et marquée par une atteinte hépatosplénique survenant de façon précoce. Les schistosomes adultes vivent dans le système porte et dans les artères pulmonaires ce qui explique le terme de « Bilharziose artério-veineuse » (Gentilini et Duflo, 2000)(Figure 56).



Figure 56: localisation des vers adultes dans les veines. (ANOFEL, 2010)

4-2-Epidémiologie

4-2-1- Monde

Ces deux espèces réunies atteignent près de 100 millions d'individus. Elles sont rencontrées : au Japon, en Chine, aux Philippines, en Indonésie, au Sud-est asiatique (Thaïlande, Laos, Cambodge, Malaisie), à Formose, en Corée (OMS, 2010).

4-2-2- Algérie :

Seule la bilharziose génito-urinaire existe en Algérie (KHIATI, 2004).

4-3-Diagnostic clinique et biologique

Signes cliniques

Les conséquences anatomo-cliniques sont identiques pour les deux espèces, (*S. japonicum* et *mekongi*). D'une façon générale, la pathologie est la même que dans l'infection à *S. mansoni*, mais les symptômes seraient plus sévères (Mayaka, 2001). La symptomatologie est dominée par les atteintes hépato-splénique, intestinales, cardio-pulmonaires, cérébrales ou neurologiques, la fatigue, l'anémie ou la diarrhée (King et al. ,2005).

La phase intestinale, semblable à celle de bilharziose à *S. mansoni* reste au deuxième plan et n'apparaît que, dans les infestations massives.

Diagnostic biologique

- **Les diagnostics sérologiques**

A condition d'utiliser des antigènes spécifiques, sont ici des méthodes de choix, le sérum de ces malades étant très riche en anticorps

- **Recherche des œufs dans les selles**

La découverte des œufs dans les selles, tardive et difficile. Les œufs rejetés sont plus petits (70 sur 50 μm) et plus sphériques. Ils présentent latéralement un petit éperon, souvent difficile à voir, selon l'orientation des œufs. Les œufs possèdent dès l'émission un embryon cilié (CHABASSE et al ,2007)

Examens complémentaires non biologiques

- **La colonoscopie**

Permet d'apprécier le siège et le nombre des lésions. Des prélèvements biopsiques peuvent être réalisés, au cours de ces examens. Dans les cas graves, l'hypertension portale et la fibrose hépatique sont à explorer (RIPERT et al, 1996).

4-4-Evolution et complications

L'évolution vers un ictère, des hémorragies digestives par hypertension portale, de l'ascite, de l'œdème et des phénomènes d'hypersplénisme, est systématique, et le pronostic est très sombre.

L'état général du malade s'altère dû à la fièvre, l'amaigrissement et l'anémie. L'affection peut évoluer très rapidement en quelques mois vers une cirrhose hypertrophique ou atrophique. La gravité de l'atteinte hépatique s'explique par la production ovulaire très importante (3000 œufs/jour pour *S. japonicum*) et par le fait que la ponte intervient par paquets, provoquant ainsi une stimulation plus intense des réactions tissulaires (Gentilini et Duflo, 2000).

Complications

Cette phase correspond à la rétention des œufs dans les tissus qui entraîne une réaction inflammatoire aboutissant à la formation du granulome bilharzien.

Cette fibrose hépatique évolue vers l'oblitération des veines portales dont la conséquence est une hypertension portale suivie d'une splénomégalie, une circulation veineuse collatérale, de shunts artério-veineux intra- spléniques et de varices œsophagiennes.

La splénomégalie apparaît en réponse à une stimulation antigénique, et peut être volumineuse en plongeant dans le pelvis dans le cas d'infections à *S. mansoni* et *S. japonicum*.

L'ascite est beaucoup plus tardive (figure) de même que les manifestations d'insuffisance hépatocellulaire, du fait que la perfusion vasculaire artérielle hépatique est longtemps conservée (Chevalier *et al.* , 2002).

La circulation collatérale qui témoigne de l'hypertension portale, s'observe sous la peau de l'abdomen. Les varices œsophagiennes.

L'hémorragie des varices œsophagiennes est la complication des fibroses la plus grave. Ces hémorragies sont répétitives et ont tendance à s'aggraver dans le temps dans le cas d'une infection à *S. mansoni* tandis qu'elles sont soudaines et massives pour *S. japonicum*. Une hémorragie occulte et répétée peut entraîner une anémie, une hypo-albuminémie, une cachexie et un retard de croissance (Gryseels, 2006).

S. mansoni, *S. japonicum*, *S. mekongi* et, à un moindre degré *S. intercalatum*, entraînent une pathologie hépato-splénique, avec dans les formes graves, apparition d'une hypertension

portale qui conditionne le pronostic des bilharzioses intestinales et artério-veineuses (CHABASSE, 2007).

4-5-Aspects thérapeutiques

Le Praziquantel (Biltricide) : il est prescrit à dose de 60 mg/kg. Un traitement chirurgical peut être proposé si le traitement médical, n'a pas fait régresser les lésions (CHABASSE, 2007).

5-Prophylaxie

La prophylaxie individuelle est la principale mesure à prendre pour se protéger de la bilharziose urinaire en évitant toute immersion même partielle en eau douce (mares, marigots, rivières etc.). Cependant cette mesure d'hygiène personnelle, est difficile à exiger aux populations rurales qui le plus souvent n'ont pas une adduction d'eau potable. La prophylaxie individuelle ne pourrait avoir une importance dans la lutte contre la bilharziose urinaire si elle n'est pas accompagnée d'une prophylaxie collective ou générale.

Une **prophylaxie collective** devra impérativement comporter les actions suivantes :

- ◆ Le traitement du réservoir humain du parasite (surtout les enfants en âge scolaire) au niveau des infrastructures sanitaires ou des établissements scolaires et même au niveau des maisons. A Madagascar par exemple, dans un plan d'action 2008-2012 lancé par le gouvernement, l'OMS (2008) a mis à la disposition plus de 25 millions de comprimés distribués à grande échelle dans tous les villages et les écoles. Cet effort a permis de traiter entre Juin et Octobre 2008 plus d'un million d'enfants d'âge scolaire ;
- ◆ L'Amélioration du niveau d'hygiène des populations par l'assainissement et l'approvisionnement en eau. La construction et l'utilisation des latrines sont actuellement encouragées, où lors d'un programme d'éducation et d'assainissement la construction de latrines a été abandonnée après une évaluation qui avait montré un désintérêt de la communauté persuadée que la chaleur dégagée par les latrines était source de plusieurs maladies (Aboubacar, 2000).
- ◆ L'élimination des hôtes intermédiaires par divers formes de lutte anti-mollusque

1-Description du lieu de travail

La Daïra de Khemis-El-Khechna fait partie de la wilaya de Boumerdes, sa population est estimée à 75.962 habitants.

Cette région est nommée en arabe Khemis- el- khechna, Tizi Naith Aicha en kabyle, Fondouk pendant la colonisation française. Cette Daïra est située à 30 km à l'Est d'Alger et 30 km du Chef-lieu de la wilaya de Boumerdes.

Les colons ont utilisé le mot Arabe Fendek pour situer la région qui prendra le nom Fondouk.

Ressources Hydriques : cette région est traversée par plusieurs Oueds

Barrages : le barrage du Hamiz a une capacité de 16.280.000 m³ d'eau, construit en 1879-1935 par des travailleurs Marocains et Egyptiens. (Photo annexes).

Economie : Fondouk était considérée comme l'une des régions les plus riches de l'Algérie pendant les années 1950. Cette richesse provenait des vignobles et du barrage d'irrigation du Hamiz.

2-Etude prospective et rétrospective

Notre étude comprend deux grandes parties, l'une est prospective, basée sur l'échantillonnage de patients soumis aux examens parasitologiques de dépistage de la bilharziose au niveau de la région de Khemis-El-Khechna durant la période du mois d'Août 2015.

L'autre partie est rétrospective, consiste à l'étude statistique de la Schistosomose dans la région de Khemis-El-Khechna durant les années 1991 à 2015.

2-1- Etude prospective

2-1-1 Matériels

- Thermomètre.
- Manette avec matériel pour mesurer la température de l'eau, conductivité et salinité.
- Trousse de comparateur lovibond (mesure du pH).
- Tamis.
- Plateaux pour réception des produits de la récolte.
- Pince pour la sélection des mollusques
- Flacons pour conservation des mollusques récoltés.
- Microscope Optique
- lame Couvre Objet
- Lamelle
- Tubes à essai
- Tubes à hémolyse
- Filtres (figure 57).
- Centrifugeuse pour tubes à hémolyse
- Gants

Etude pratique

- Appareil photo
- Pipette Pasteur



Figure 57: photo prise au laboratoire, filtre

Technique de prospection

Une fois sur le terrain, et avant de commencer la récolte des mollusques, la prospection commence d'abord par la prise de certains paramètres du terrain, ainsi que certaines informations sur l'environnement du gîte des hôtes intermédiaires.

Nous avons procédé à l'étude des eaux du barrage au niveau des rivages (figures 58).



Figures 58 : Photos des rivages de barrage prises sur le site. (Tissertiouine. S ,septembre 2015).

L'étude comprend les éléments suivants

- Température de l'eau : 28 C°

Etude pratique

- pH de l'eau : 6.5
- Végétation aquatique : peu de végétation existe au niveau des bords du barrage.
- la vue du barrage représente un paysage quasi- désertique, rocailleux avec une végétation partiellement inexistante. (Figures 58)
- **Nature de l'eau** : il s'agit des eaux douces, boueuse, provenant des sources, Oueds constitués par des eaux de pluie pendant les saisons d'Automne, d'hiver et le printemps.
- **Support des mollusques.**

Les hôtes intermédiaires des schistosomes sont présents dans tous les types de plans d'eau qui offrent des caractéristiques d'habitats plus ou moins variés.

Bulinus globosus à une prédilection pour les gites permanents, riches en couvert végétal où la température est modérée. Le rôle de ce mollusque dans la transmission de la bilharziose urinaire à *Schistosoma haematobium* est bien connu.

Bulinus truncatus est une espèce cosmopolite, cependant, avec une préférence pour les milieux stagnants et ensoleillés. Cette espèce semble la mieux adaptée aux excès fréquents de température et à l'assèchement périodique des milieux. Ce mollusque est le principale hôte intermédiaire de la bilharziose urinaire.

La récolte des mollusques a été effectuée selon la méthode décrite dans le guide de lutte contre la schistosomiase (1982).

La plupart des mollusques ont été récoltés à la main au niveau de la végétation, des pierres, des racines d'arbres et des déchets humains. Pour certains gites, nous avons utilisé une nasse poussée sur la surface de l'eau pour permettre la récolte des mollusques, ainsi que leur support (végétations, déchets humains). Après raclage, le contenu de la nasse est mis sur un plateau. Ensuite les coquilles des mollusques sont triées à l'aide d'une pince et mis dans des flacons contenant de l'alcool pour les conserver. Le temps consacré à la recherche des mollusques a varié entre 20 et 40 minutes. (Figures 59)

Etude pratique



Figures 59: photos originales des supports des mollusques (Tissertiouine.S .septembre 2015) prises sur le site

Etude pratique

Notre déplacement au niveau du barrage du Hamiz nous a permis de récolter une diversification de coquilles vides des mollusques et en grande quantité des bulins, Oncomelania et escargots. (Figures 60).

Aucune forme vivante de mollusques n'a été trouvée dans les gites, eau et végétation rare.



Etude pratique



Figures 60 : photos des coquilles vides des mollusques (**A** ; Oncomelania et **B** ; Bulins) prises sur le site (septembre 2015).

L' Etude de l'échantillonnage

Nous avons effectué 15 prélèvements d'urine, provenant des patients de sexe masculin et ce pour la recherche parasitologique des œufs de *Schistosoma haematobium*.

Ces échantillons d'urine sont prélevés chez des patients résidant dans la région de Khemis El-Khechna durant la période de mois d'Août 2015.

Ces prélèvements sont soumis aux examens suivants :

1-Examen macroscopique des urines : (figures 61)

Nous avons procédé à l'examen macroscopique des urines pour observer la couleur, l'aspect, dépôt, limpidité, trouble.



Figures 61 : Aspect macroscopique des urines : à gauche urine claire, au milieu urine trouble, à droite urine hématurique

2-Examen chimique des urines

L'utilisation des bandelettes réactives (Labstix) nous renseignent sur les éléments anormaux présents dans les urines.

Etude pratique

Ce qui intéresse notre étude est la recherche de sang dans les urines, témoignant une hématurie et la présence d'albumine dans les urines, traduisant une infection de l'appareil urinaire. (Figures 62).



Figures 62 : photos, Bandelettes urinaires, Un flacon d'urine récolté en vue d'analyses en laboratoire.

3- Examen cytologique des urines

L'examen microscopique doit suivre automatiquement l'analyse chimique rapide (bandelette urinaire), si celle-ci montre un ou plusieurs résultats pathologiques.

Phase analytique :

- a) Inscrire le nom du patient sur le tube.
- b) Centrifuger l'échantillon à 400 RCF (force relative de centrifugation), pendant 5 minutes.
Dans les manuels d'utilisation des centrifugeuses se trouve le calcul qui permet de connaître la vitesse de rotation pour obtenir un RCF de 400. En général la vitesse se situe entre 1 200 – 1 500 tours/minute.
Ne pas trop centrifuger les spécimens car les culots ont tendance à être trop compacts et les Leucocytes à former des amas.
- c) Décanter l'échantillon en le versant d'un coup sec et rapide en conservant un volume d'environ 0,5 ml.
- d) Resuspendre le culot en mélangeant à l'aide d'une pipette Pasteur afin d'avoir l'échantillon le plus homogène possible.
- e) Prélever 15 μ l de la suspension à l'aide d'une micropipette, les déposer sur une lame porte-objet recouverte d'une lamelle couvre-objet 18mmx18mm. L'étalement est, avec ce volume, ni trop épais ni trop mince.

Etude pratique

f) Observer au microscope

Pour les leucocytes et les hématies : une dizaine de champs pour obtenir une moyenne représentative.

Le volume à utiliser dépend de la grandeur de la lamelle. Pour une lamelle de 18x18 un volume de 15 μ l donne le meilleur résultat.

g) Evaluer, spécifier et quantifier les cellules avec l'objectif 40x. Les cylindres sont évalués avec l'objectif 10x. Avec des oculaires de 10x les grossissements sont donc respectivement de 400x et de 100x.

h) les cellules qui peuvent figurer dans les culots sont les cellules épithéliales, vésicales, leucocytes, hématies, cylindres hyalins, granuleux, hématiques, leucocytaires.

On peut observer également des cristaux d'urates, de Phosphate Ammoniacaux de Magnésium, cristaux de cholestérol, oxalates de Calcium, Lécithine.

La flore bactérienne peut être présente dans les infections urinaires, soit mobiles ou immobiles.

Etude pratique

2- Résultats et interprétation

Tableau IV: Répartition des cas observés selon les examens chimiques, cytologiques, parasitologiques.

Echantillons d'urine	Chimie		Cytologie	Parasitologie
	Albumine	Sang		
1	-	-	Quelques leucocytes, rares cellules épithéliales et vésicales	-
2	-	-	1 à 2 de leucocytes, rares cellules épithéliales	-
3	Trace	-	Nombreux leucocytes altérés, rares hématies, flore bactérienne mobile	-
4	-	-	Quelques leucocytes et nombreux cristaux oxalates calcium	-
5	-	-	Quelques cellules épithéliales et vésicales	-
6	-	-	Rares leucocytes, quelques cellules épithéliales	-
7	+	+	Très nombreuses hématies et leucocytes altérés, abondantes cellules épithéliales	-
8	-	-	Rares leucocytes, quelques cellules épithéliales	-
9	-	-	Rares hématies, peu de cellules épithéliales et vésicales. 1 à 2 leucocytes intacts	-
10	-	-	Quelques leucocytes intacts, rares cellules épithéliales	-
11	-	Trace	Quelques hématies et leucocytes intacts	-
12	-	-	Rares leucocytes intacts, quelques cellules épithéliales.	-
13	-	-	Nombre cristaux d'urates, rares cellules épithéliales	-
14	-	-	Quelques leucocytes intacts, rares cellules épithéliales.	-
15	+	-	Très nombreux leucocytes, rares hématies, nombreuses cellules épithéliales, flore bactérienne mobile	-

Etude pratique

Sur 15 échantillons d'urines examinés nous avons obtenu les résultats suivants :

4 examens chimiques ont révélé des traces où présence de sang ou d'albumine.

3 examens cytologiques ont montré quantitativement des sédiments urinaires anormaux.

Les 15 prélèvements d'urines soumis à l'examen parasitologique n'ont révélé aucune présence d'œufs de *Schistosoma haematobium*.

2-2- Etude rétrospective

L'étude rétrospective s'est effectuée au niveau du laboratoire de la polyclinique du Rouïba sise à Khemis El-Khechna. Pour cela, nous avons procédé à la consultation des archives concernant le dossier de la bilharziose urinaire de la région.

L'accord pour l'accès aux archives, nous a été donné par la pharmacienne, chef de service du laboratoire, de la médecine préventive et d'épidémiologie. Notre étude concerne les années 1991 à 1995, 1996 à 1999 et de 2000 à 2015.

3-Population ciblée

Notre population ciblée est constituée par des patients ayant été recensés au niveau des registres de la polyclinique. Nous avons donné la répartition des cas selon l'origine, sexe et perturbations des paramètres cliniques et biologiques.

3-1-Paramètres cliniques

Le recueil des signes cliniques se fait par deux biais qui sont l'examen clinique qui se déroule en deux temps :

- L'interrogatoire du patient ou celui qui l'accompagne,
- L'examen physique

L'examen clinique du patient repose sur les signes généraux qui sont : le pouls, température, tension artérielle, poids.

La recherche des signes de l'altération de l'état générale est représentée par l'amaigrissement, anorexie (totale, sélective), asthénie (physique, psychique).

Présentation générale du malade (obésité, cachexie, ictère, anémie).

3-2- Paramètres biologiques

En fonction de l'examen clinique, le médecin prescrit des examens biologiques représentés par la chimie urinaire basée sur la recherche de l'albumine et du sang qui sont des éléments essentiels dans le diagnostic, ensuite l'examen microscopique des urines s'effectue à l'état frais pour la recherche du parasite *Schistosoma haematobium* identifié par sa morphologie spécifique à l'éperon terminal.

Etude pratique

Les cas négatifs et positifs à l'examen microscopique sont soumis aux examens immuno-sérologiques (test ELISA, Immunofluorescence direct et indirect). Ces patients sont prélevés au laboratoire de la polyclinique de Khemis el- khechna et les échantillons sont envoyés au laboratoire de l'institut Pasteur d'Algérie.

L'examen hématologique (FNS) nous renseigne sur le nombre de globules blancs pour exprimer la Leucopénie ou l'hyperleucocytose.

L'équilibre leucocytaire nous renseigne sur la phase de l'infestation de la parasitose (phase d'incubation et la phase d'invasion de la maladie).

Pendant la phase d'invasion, les parasites sous formes larvaires, migrent dans plusieurs organes, ce qui provoque une hyperéosinophilie sanguine.

La pénétration par voie transcutanée des cercaires détermine une réaction allergique chez l'homme provoquant une hyperéosinophilie sanguine.

4- Résultats et interprétation

Tableau V : Répartition des cas observés selon la positivité des examens durant les années 1991 à 1995.

Années	Nombre des cas examinés	Positivité	Fréquence %	Négativité	Fréquence %
1991	1435	29	2.02	1406	97.98
1992	1260	56	4.44	1204	95.55
1993	813	37	4.55	776	95.45
1994	910	43	4.73	867	95.27
1995	815	25	3.07	790	96.93
Total	5233	190	3.63	5043	96.37

Nous avons recensé 5233 examens parasitologiques des urines pour la recherche de *Schistosoma haematobium*, durant les années 1991 à 1995.

Nous avons obtenu 190 cas positifs soit un taux de **3.63 %**.

Les cas positifs déclarés étaient pris en charge par le service épidémiologique pour la thérapeutique et le suivi.

Le taux le plus élevé par rapport au nombre de cas examinés, est observé durant l'année 1992 avec un nombre de 56 cas soit une fréquence de **4.44%**, suivi de l'année 1994 avec un nombre de 43 cas soit une fréquence de **4.73%**.

Le taux le plus faible est recensé durant l'année 1991 avec un nombre de 29 cas soit une fréquence de **2.02%**.

Etude pratique

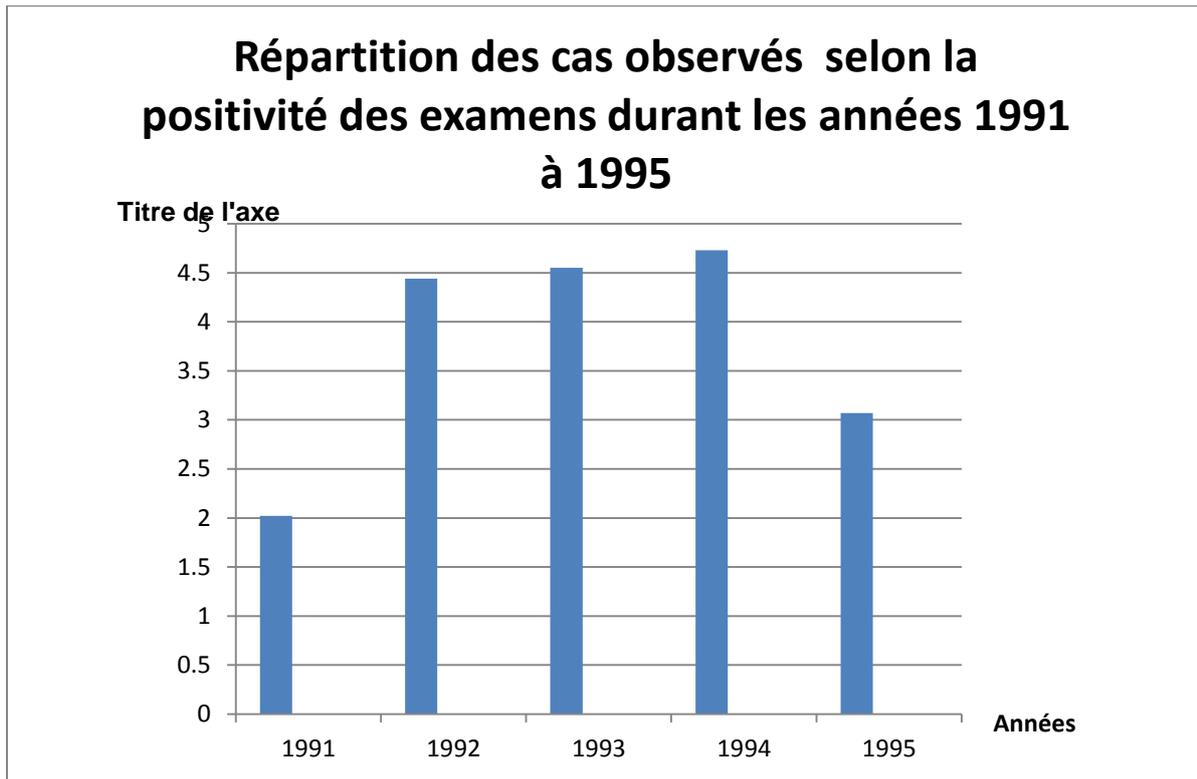


Tableau VI : Répartition des cas observés durant les années 1991 à 1995 selon le sexe.

Années	Nombre des Cas (+)	Sexe	
		Féminin	Masculin
1991	29	00	29
1992	56	05	51
1993	37	03	34
1994	43	02	41
1995	25	00	25
Total	190	10	180

Nous avons noté une prédominance masculine avec un nombre de 180 cas des patients ayant présenté une bilharziose urinaire.

10 cas étaient recensés chez le sexe féminin.

Le taux le plus élevé du sexe masculin est expliqué par : les baignades au niveau de barrage pendant l'été.

Le sexe féminin est exposé également au risque infectieux en exposant t les pieds nus au contact de l'eau contaminé par les cercaires pendant le lavage du linge dans les eaux contenant des formes parasitaires infectieuses.

Etude pratique

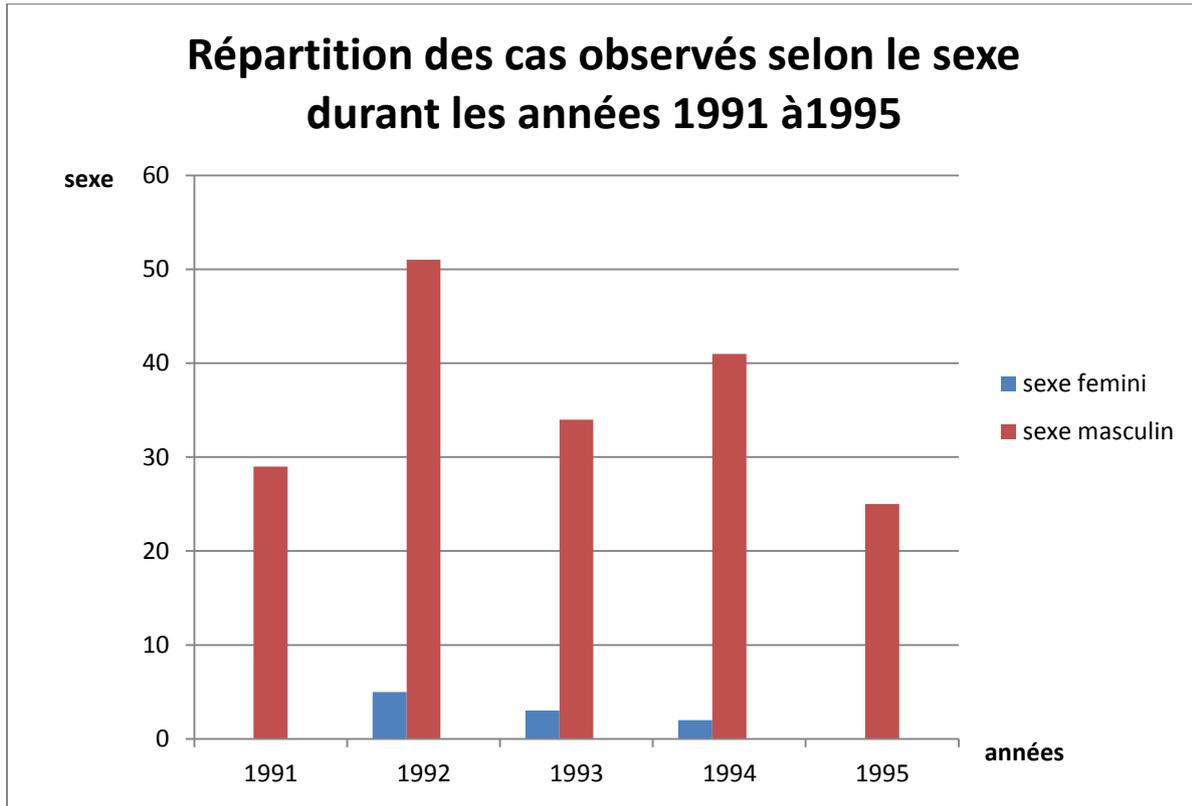


Tableau VII: Répartition des cas observés durant les années 1996 à 1999.

Années	Nombre des cas examinés	Nombre des cas positifs	Fréquence%
1996	850	02	0.24
1997	921	01	0.11
1998	740	01	0.11
1999	872	00	00
Total	3383	04	0.12

Au cours des années 1996 à 1999, nous avons recensé 3383 cas de prélèvements examinés d'urine, dont 4 cas sont positifs soit à une fréquence de **0.12%**.

Nous avons constaté qu'il existe une régression très importante de la maladie par rapport aux années 1991 à 1995. Ceci est dû à plusieurs facteurs qui sont :

- D'une part la surveillance épidémiologique par le dépistage précoce de la maladie.
- L'installation des panneaux d'interdictions des baignades.
- Le climat joue un rôle primordial dans la survie de l'hôte intermédiaire qui constitue l'élément essentiel de la chaîne épidémiologique.

Durant les années 1996 à 1999 le barrage perd le volume d'eau et le dessèchement favorise la destruction des bulins

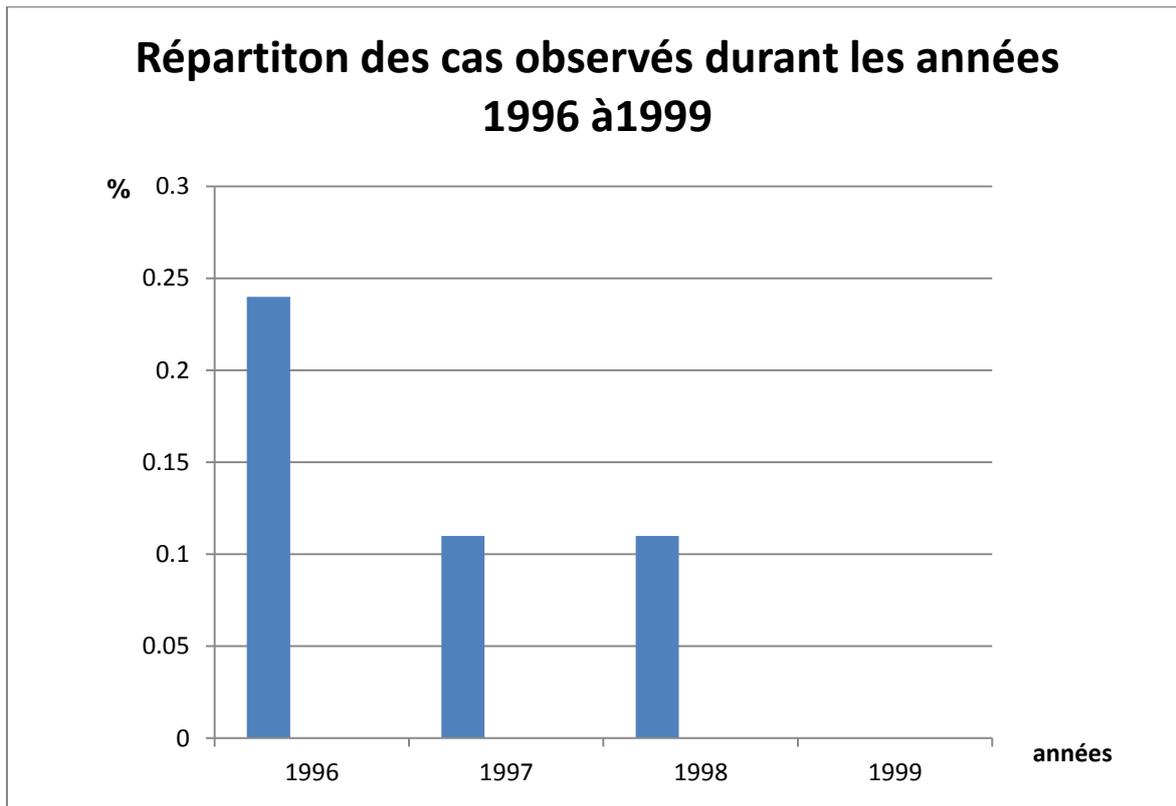


Tableau VIII : Répartition des cas observés durant les années 2000 à 2015.

Années	Nombre des cas examinés	Nombre des cas positifs
2000	749	00
2011-2015	00	00

Durant les années 2000 à 2015 le laboratoire de dépistage de Khemis El- khechna n'a recensé aucun cas positif de bilharziose à *Schistosoma haematobium*.

D'après le responsable du laboratoire d'épidémiologie, la maladie est actuellement **éradiquée** au niveau de ce foyer.

La chaîne épidémiologique a été rompue par la surveillance constante du barrage par des gardiens et militaires interdisant la baignade et l'accès au barrage à la population.

Le changement climatique observé au cours de ces dernières années a entraîné le dessèchement du barrage avec une importante diminution de la capacité on passant de 16.280.00 m³ à presque 1.200.000 m³ d'eau (figures 63) provoquant la destruction des mollusques hôtes intermédiaires de la bilharziose et la végétation nécessaires à leurs prolifération .(figures 64)

Etude pratique



Figures 63: Photos avant et après le dessèchement du barrage prises sur le site (septembre 2015).



Figures 64 : Photos de végétation avant et après le dessèchement du barrage, prises sur le site (septembre 2015).

Etude pratique

Tableau IX : Répartition des cas observés selon les perturbations des paramètres biologiques durant les années 1991-1995.

Perturbations des paramètres biologiques	Nombre de cas examinés	Pourcentage
1-Sang dans les urines	12	30.77
2-Hyperleucocytose dans la cytologie urinaire	39	100
3-Parasite observé à l'état frais	39	100
4-Flore bactérienne mobile observée à l'état frais	30	76.92
5-Hyper-éosinophilie	36	92.31

D'après ces résultats, on observe une hyperleucocytose dans la cytologie urinaire.

39 cas ont présenté des œufs du *Schistosoma haematobium* à l'état frais du l'urine au microscope.

36 cas ont présenté une hyper-éosinophilie sanguine.

30 cas ont présenté une flore bactérienne mobile observée à l'état frais, ce qui explique une surinfection.

12 cas ont présenté une hématurie franche macroscopique.

Etude pratique

Tableau X : Fréquence des symptômes subjectifs et objectifs présentés par les sujets.

Symptômes	Nombre de cas examinés	Fréquence
1-Démangeaisons	39	100
2-Fièvre	30	76.92
3- Diarrhée	12	30.77
4- Toux	39	100
5- dyspnée asthmatiforme	03	7.69
6- hépato-splénomégalie	04	10.26
7- œdèmes fugaces	05	12.82
8-sang dans les urines (hématurie)	39	100
9-Douleurs mictionnelles	39	100
10-Douleurs abdominales	30	76.92
11-Douleurs aux articulations	/	/
12-Signes génito-urinaires	39	100

Les principaux symptômes les plus observés chez les patients au début de l'infestation par la bilharziose sont :

39 cas ont présenté des démangeaisons au moment où les cercaires passent par la voie transcutanée entraînant une démangeaison intense appelée **dermatite cercarienne** des baigneurs.

39 cas ont présenté une toux qui s'explique par les mutations des larves provoquant des réactions allergiques.

39 cas ont présenté du sang dans les urines .le sang est provoqué par la rupture des vaisseaux, au niveau du plexus veineux périvésical, par la forme parasitaire femelle qui dépose ses œufs au niveau de la lumière vésicale puis la vessie et sont éliminés par les urines en provoquant l'hématurie.

39 cas ont présenté des douleurs mictionnelles suite à la présence d'œufs de *Schistosoma haematobium* au niveau de l'appareil urinaire bas et la surinfection bactérienne.

30 cas examinés ont présenté de la fièvre, ce signe clinique n'est pas spécifique à la maladie, par contre, il est observé dans les infections virales et bactériennes.

Etude pratique

12 cas ont présenté une diarrhée, cette manifestation clinique n'est pas spécifique à la bilharziose à *Schistosoma haematobium*. Par contre dans la bilharziose intestinale, la symptomatologie est marquée par une diarrhée glaireuse et sanguinolente.

Les autres symptômes tels que la dyspnée asthmatiforme, hépato-splénomégalie et œdèmes fugaces ont un taux faible.

Ces symptômes sont généralement rencontrés dans les complications de la bilharziose.

Tableau XI : répartition des cas observés selon la résidence des patients

résidence	Nombre des cas (+)	Fréquence%
M'HAMDIA	4	10
BARRAGE	1	2.56
D'HAMNIA	1	2.56
HAOUCH JUIF	2	5.12
DJAADA	1	2.56
BEDREDINE	7	17.95
HAZAZTA	4	10
SIDI SERHANE	3	7.69
C.F.P.A	3	7.69
ECOLE HAZAZTA	2	5.12
C.E.M Arbatache	3	7.69
Lycée	2	5.12
HAOUCH GOUNI	5	12.82
200 LOGEMENT	1	2.56
TOTAL	39	100

Les résidences les plus touchées sont situées à proximité du barrage du Hamiz, ce sont les agglomérations appelées :

BEDREDINE avec 7 cas positifs soit à une fréquence de **17.95%**.

HAOUCH GOUNI présent un nombre de 5 cas positifs soit à une fréquence de **12.82 %**.

Suivi de M'HAMDIA, HAZAZTA avec un nombre de 4 cas et d'une fréquence de **10 %**.

SIDI SERHANE, C.F.P.A, C.E.M Arbatache, Lycée ont des fréquences qui variées de **5.12 %** à **7.69%**.

Les taux les plus faibles sont observés à DJAADA, 200 LOGEMENT, BARRAGE, D'HAMNIA avec une fréquence de **2.56%**.

La région de BADREDINE, HAOUCH GOUNI et M'HAMDIA sont situés à proximité du barrage de Hamiz.

Conclusion

L'étude prospective et rétrospective sur la bilharziose urinaire dans le foyer de Khemis El-Khechna nous a permis de donner la conclusion suivante :

La bilharziose est une maladie infectieuse répandue dans le monde, elle représente la deuxième parasitose dans le monde après le paludisme

En Algérie : le grand foyer du barrage du Hamiz est le plus important, est situé au l'Est d'Alger depuis sa construction en 1879 (figures annexes).

Dans les années 1991 à 1995 : nous avons 39 cas positifs, avec une prédominance masculine que féminine, ce qui justifie les baignades pendant les saisons d'été. Le sexe féminin est exposé également au risque infectieux par le contact direct des pieds dans l'eau contaminée par les femmes et les cultivateurs.

Durant les années 1996 à 1999 : le taux de positivité est en régression par rapport au changement climatique où le Bulin ne trouve pas les conditions nécessaires pour la survie et prolifération.

Durant les années 2000 à 2015 : nous n'avons pas recensé de cas positifs de bilharziose urinaire. Les responsables du service épidémiologie ont observé une régression importante de la maladie au foyer du Hamiz, par rapport à plusieurs facteurs écologiques dominés par le manque de végétations indispensable à la survie de l'hôte intermédiaire et la diminution importante du volume du barrage qui passe de 16.280.00 m³ à presque 1.200.000 m³ d'eau.

Suite à ce déséquilibre, le Bulin ne trouve pas un milieu favorable pour la multiplication de l'espèce, celui-ci est détruit massivement en laissant des coquilles vides répandus au niveau du rivage, cailloux et tous les endroits de proximité du barrage en amont et en aval.

La chaîne épidémiologique est rompue par l'action prophylactique menée par l'application des programmes nationaux de lutte antibilharzienne par l'interdiction des baignades, destruction des végétaux dont se nourrissent les mollusques, le dépistage de la maladie à travers la région dans le cadre de l'hygiène scolaire.

A l'avenir, la stratégie prophylactique doit se développer dans la région de Khemis el-Khechna malgré l'éradication de la maladie car un autre barrage nommé **khedara**, situé approximativement à 8 km du Hamiz peut se contaminer par la canalisation servant de gîtes pour l'hôte intermédiaire.

Références Bibliographiques

.....A.....

- **AMROUN M .2006**, .Zoologie des Invertébrés I. page 33.37 .polycopier
- **André B, Pierre C, Jean-Paul T, Michel D, 2004**. Biologie et Physiologie Animal. 2^{ème} Ed : DUNOD. Paris, page 120
- **Anno F. 1992** Bilharzioses, Parasitologie, Mycologie. Maladies Parasitaires et Fongiques. Paris: Flammarion; 3 : 121-139.
- **Aubry P., 2008**. Schistosomes ou bilharzioses, la revue du praticien, page 57,149-155
- **Anne-Évelyne V, Frédéric L**. Cours de DES de neurologie du 20 octobre 2010, affections parasitaires du système nerveux.
- **ANONYME .2003**. Encyclopedia Universalis.
- ANONYME.2004** : Collection encarta.
- ANONYME, 1998** : santé public. Lutte contre la schistosomiase. Manuscrite n° 2857 « Médecine santé sous les tropiques)
- **ANOFEL** (Association Française des Enseignants de Parasitologie et Mycologie), **2014**. Ed UMVF - Université Médicale Virtuelle Francophone, cours
- **ANOFEL** (Association Française des Enseignants de Parasitologie et Mycologie), **2005**. Ed UMVF - Université Médicale Virtuelle Francophone, cours.
- **Aline Ferandel, .2001**.La bilharziose urinaire dans le monde aspects épidémiologiques, UNIVERSITE HENRI POINCARÉ - NANCY 1.

.....B.....

- BERTRAND A. et JOURDE P. ,2000**. Atlas de répartition des mollusques continentaux de France. Etat d'avancement de l'Atlas de répartition par département Document de travail non paginé.
- Brumpt L. et Brumpt V., 1967**. Travaux Pratiques de Parasitologie.7ème édition, Masson, Paris, France, pp. 403.
- **Banas S. et Collomb J.** 2007. Atlas de parasitologie médicale, disponible sur <http://www.parasitologie.uhp-nancy.fr>, [consulté le 12 juin 2011]
- **Boudin C. 1979** Cours international en langue française de surveillance épidémiologique et de lutte contre les maladies transmissibles : les schistosomiasés. Bobo - Dioulasso : OCCGE, pp. 39.
- **Bourée P. 2005** Parasitoses urinaires. Annales d'urologie, vol. 39, n° 6, pp. 232-234.
- **BEHRMAN L, 2010**. La schistosomiase. Médecine. n° 150
- Brusca (R.C.), Brusca (G.J.), 2003**.- Invertebrates (2 éd.). Sinauer Associates.702 p.
- **Brown, D.S., 1994**. The freshwater snails of Africa and their medical importance. 2^{ème} edit. Taylor and Francis Ltd, London, 606 p.
- Bottieau. J Infect. 2006**, Service des Maladies Infectieuses et Tropicales Hôpital Pitié Salpêtrière, Paris.

Références Bibliographiques

- **BOUCHET, P. et ROCROI, J.-P., 2005** « Classification and Nomenclator of Gastropoda Families », Malacologia, vol. 47, no 1-2 p .1.397.
- Bertrand-Renault, S., 2004.** Je construis mes apprentissages en sciences au premier degré, 1-43.

.....C.....

- CHABASSE D., 2007.**Parasitoses et mycoses des régions tempérées et tropicales. Ed Elsevier Masson. Page 156-167
- Christian Ripert, 1998.**Epidémiologie des maladies parasitaires, Ed Lavoisier Technique & Documentation page 196.
- **Chippaux JP, 2000.** Control of Schistosomiasis: realities and futurology. Médecine Tropical, 60: 54-55.
- **Claude M, 2002,** Parasitologie et mycologie médicales ; élément de morphologie et de biologie. Editions médicales internationales.
- Claude M, 2003,** Ed LAVOISIER. Parasitologie et mycologie médicales, page 370.345-347.
- **COULIBALY G. 1985.** Bio-écologie des gastéropodes dulçaquicoles des environs de Bamako. Son importance dans l'étude de la transmission des schistosomiasis humaines. Thèse doctorat, 3ème cycle ISFRA, Bamako, page 113.
- Collins JJ 3rd, King RS, Cogswell A, Williams DL, Newmark PA.** An atlas for Schistosoma mansoni organs and life-cycle stages using cell type-specific markers and confocal microscopy. PLoS Negl Trop Dis. **2011** Mar 8;5 (3):e1009.
- **Combes, C., 1991.** Evolution of parasite life cycles. In:" Parasite-host association. Coexistence or conflict "? (Eds C. A. Toft, A. Aeschlimann and L. Bolis). Oxford Science Publications, Oxford, 62-82.

.....D.....

- **DARNELL.J. LODISH., BALTIMORED. 1995.** Biologie CAMPBELL (adaptation ET révision scientifique de Richard). 2^{ème} Ed page 1000.1001. 609.613.
- Dr. Ndiaga THIAM & Anis DIALLO. Septembre 2010, Module de formation des formateurs sur Le suivi des Mollusques d'eau douce. Page 16

.....E.....

- EID KAZAN** : Contribution à l'étude de l'urétéro-hydronephrose d'origine bilharzienne au Sénégal. Thèse de doctorat en médecine. Dakar 1977 N°49.
- **EULIN J.L, .2004.** Les limaces de Vendée (Mollusca : Gastéropoda : Pulmanata) Détermination et répartition. p81-120
- **E-Pilly TROP, 2012,** Maladies infectieuses tropicales, Ed ; Copyright CMIT et Alinéa Plus (édition web), page 808.

.....F.....

- **Félicité Flore Djuikwo N, 2011** .Bulinus globosus et B. truncatus (Gastropoda : Planorbidae) : variabilité génétique et implications dans la transmission de Schistosoma haematobium au Cameroun., p20.
- **Fain A., 1972**.Biologie et cycle vital des schistosomes, Acta gastro-ent. belg., , 35, 277-284.

.....G.....

- **Gryseels B., Polman K., Clerinx J. and Kestens L., 2006**. Human Schistosomiasis, Med, 368; 1106-18.
- **GENTILINI. M, 1993** – Edition Médecine – sciences Edition Flammarion, page
- Gentilini. M. 1995**. Médecine Tropical. Edition Médecine-science, Flammarion, Paris
- **Gentilini .M, Dominique R-L et Thanh, H, D. 2012**. MEDECINE TROPICALE. 6^{ème} Ed, Lavoisier .page 360-373
- Gentilini .M et B. Dufflo ,2000** .MEDECINE TROPICALE Les maladies parasitaires - AUPELF
- **GILBERT.2001**, SPECIMEN: Bilharziose, schistosomiases.

<http://Purl.org/dc/element>

- **Garba A. Kinde-Gazard D., Makoutodé M., Boyer N., 2000** .Ernoult J. C., Chippaux J. P. & Massougbdji A. Evaluation préliminaire de la morbidité liée à Schistosoma haematobium et Schistosoma mansoni dans la zone du future barrage d'Adjarala au Bénin. Cahier Santé, vol.10, pp. 323-328

.....H.....

- **Henri TACHET, 2010**. Invertébrés d'eau douce. Ed: CNRS, Paris page, 65, 119.
- **Haeberlein S, Haas W. 2008 Mar**. Chemical attractants of human skin for swimming Schistosoma Mansoni cercariae. Parasitol Res. ; 102(4):657-62.

.....J.....

- **JACQUEMIN. P, JACQUEMIN. J-L, 1974** .Abrégé de parasitologie clinique, Edition Masson et C^{ie}, page 82-87.
- **J.MAISSIAT, J.-C.BAEHR, J.-L.PICAUD, 2000**. Biologie animale Invertébrés.2^{ème} éd Dunod, Paris, Page
- **J.MAISSIAT, J.-C.BAEHR, J.-L.PICAUD, 2005**. Biologie animale Invertébrés ,2^{ème} éd Dunod, Paris page 130
- **J.-J. ROUSSET 1995** ED Mansson, paris. Maladies parasitaires page 118.

Références Bibliographiques

.....k.....

- **Knudsen GM, Medzihradzky KF, Lim KC, Hansell E, McKerrow JH.** Proteomic analysis of *Schistosoma mansoni* cercarial secretions. *Mol Cell Proteomics*. **2005** Dec;4(12):1862-75.
- **KHIATI M., 2004.** Maladie infectieuse est parasitaire, Edition OPU.
- **Konde. H.2005** : Prise en charge des séquelles de la bilharziose urogénitale dans le service d'urologie de l'hôpital du point-G. Université de Bamako, pp. 26-27. (Thèse de Doctorat en Médecine), Bamako.
- **Kanerland P, 2011.** Etude epidemiologique de la bilharziose intestinale au chd2 de vatomandry, Thèse de Doctorat en Médecine, Universite d'Antananarivo Faculte de Medecine, 16p.

.....M.....

- M.Larivière, B .Beauvais, F.Derouin, F. Traoré, 1987.** Parasitologie Médicale. Ed : COPYRIGHT, Paris. Page 145,157.
- **M, Lariviere 1993** : Les bilharzioses .Epidémiologie des bilharzioses humaines. *Revue praticien* (Paris), 43.4.
- Mouthon, J. (1982)** Les mollusques dulcicoles-Données biologiques et écologiques-Clés de détermination des principaux genres de bivalves et de gastéropodes de France. *Bulletin Français de Pisciculture*, 1-27.
- Moussalim S, 1992,** Etude de la dynamique des populations de *Bulinus truncatus* hôte intermédiaire de *Schistosoma haematobium* dans la région du Haouz. P17.
- **Mohamed L. 2012.** Schistosomiase au Maroc : une réalité et un succès après trois décennies de lutte, Organisation mondiale de la santé.
- **Mayaka M., S., 2001.** Etude épidémiologique de la bilharziose à *Schistosoma mansoni* en milieu scolaire : cas du groupement de Kiyanka. Mémoire de doctorat. Universités de Kongo. Faculté de médecine. 58p.
- MCCAFFERTY, W. P., 1981.** *Aquatic Entomology: The Fisherman's and Ecologist' Illustrated Guide to Insects and their Relatives*, Sudbury, Massachusetts, Sciences Books International, Inc., 448 p.
- Marill (F .G) 1947.** La bilharziose vésicale en Algérie. Programme de prophylaxie. *Cahiers médicaux de l'union française*, P 1-6.
- Mouahid A., Theron A. 1986.** *Schistosoma bovis* patterns of cercarial emergence From snails af the genera *Bulinus* and *Planorbarius*. *Experimental . Parasitology* 62(3), 389-393.

.....N.....

- **NOZAI-S. PIERRE, DARTY-A, DANIS-M (1996)** : *Traité de parasitologie médicale*. Paris.

Références Bibliographiques

.....O.....

- **OMS. Février 2010.**Schistosomiase. Aide-mémoire, n°115 disponible sur <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs115/fr/index.html> [consulté le 16 juillet 2010]
- **Organisation Mondiale de la Santé (O.M.S.) : (1993).** Comité d'expert (série de rapports techniques- 830. Lutte contre les schistosomiasés. Deuxième rapport du comité O.M.S. d'experts
- **Organisation mondiale de la santé, Mars 2013.** Schistosomiase (bilharziose), Aide-mémoire N°11,
- **Organisation mondiale de la santé, Mars 2013.**Aide-mémoire N°115. Schistosomiase (bilharziose).

.....P.....

- **PELLEGRINO A, .1961.** : Le radiodiagnostic dans la bilharziose urinaire : Gazette médicale de France, 61-68 : 2155-2162
- **PIERRE A ,2007** : Schistosomoses ou bilharzioses, actualités, mise à jour 19/09/2007, Médecine tropicale (diplôme de Médecine des pays de l'Océan indien).
- **Pierre A. 12/10/2014** MEDECINE TROPICALE
- Poda, J. N. , Traoré, A., B., Sondo K (octobre 2001).** L'endémie bilharzienne au Burkina Faso. Manuscrit n°DK/63. 6ème congrès international francophone de médecine tropicale "Santé et urbanisation en Afrique"(Dakar)
- Philippe Gillet - Idzi Potters - Jan Jacobs, SEPTEMBRE 2008, Institut de Médecine Tropicale Prince Léopold, PARASITOLOGIE HUMAINE TROPICALE
- Puurtinen, M., Hytonen, M., Knott, K.E., Taskinen, J., Nissinen, K., Kaitala, V., 2004.** The effects of mating system and genetic variability on susceptibility to trematodes parasites in a freshwater snail, *Lymnaea stagnalis*. Evolution, 58, 2747-2753.
- PAVON et BERAND A. , 2005.** Liste commentée des mollusques continentaux du département des Bouches du Rhone Bulletin de la société linnéenne de provence 56 : 35-47.
- **PIERRE-P .GRASSE et Dominique D ,2000** « Zoologie des invertébrés » 6ème Edition DUNOD page : 153.
- **Peter W., Pasvol G, 2004.** Médecine tropicale et parasitologie. Editions Médecine Sciences-Flammarion, p 129-142.
- PEBRET. F, 2003.** Les maladies infectieuses, Edition Heurs de France, pp 77 – 587.

.....R.....

- Raven, Johnson, Manson, Cosors, Singer, 2011,** Biologie 2^{ème} Ed, page 657-660, Ed COPRIGHT group beock.
- **RIPERT, CH.PAJO, X.TOURATIER, L. ,2008.** Epidémiologie des maladies parasitaire Edition Médicales Internationale France. Page 25-28.

Références Bibliographiques

- **Rougemont A., Brunet J. – Jaily. 1989.** Planifier, gérer, évaluer la santé en pays tropicaux. Doin - Édition – Paris,
- **Ross A.G.P., Bartley B.P., Sleight A.C., Olds G.R., Li Y., Williams G.M. and McManus D.P., 2002.** Schistosomiasis. New England Journal of Médecine, 346, 16, 1212-1220.
- **Revillard J. P 1998.** Immunologie. 3^{ème} édition De Boeck université, Bruxelles : 461 p.
- **Riveau G. & Dupé L. 2000.** Les schistosomiasés. In: Cohen N. G. (Ed.). Les maladies parasitaires. Anales de l'Institut Pasteur / actualités. France : pp. 3-24.

.....S.....

- S.HEUSSER et H.G.DUPUY ,2002.** Atlas Biologie Animale 1. Les grands plans d'organisation, 3^{ème} édition) page.
- Siriez J. Y., Vitoux C., Holvoet L. & Bourrat E. 2008.** Pathologies in children coming back from holidays in their native countries. Journal de Pédiatrie ET de Puériculture, vol. 21, pp. 67-77.

.....T.....

- **TCHUEM T LA., BEHNKE JM. , GILBERT F., SOUTHGATE VR. And VERCR YSSE J., 2003.** Polyparasitisme with Schistosoma haematobium and soil transmitted Helminth infections among school children in Ioum, Cameroon. Trop and intern Helth. Page 8,975- 986.
- **Teillac P. 1995 .** tumeur de vessie : diagnostic, formes cliniques, marqueurs. Editions techniques EMC Paris France néphrologie - urologie .

.....U.....

- **URO-OGON G ,2006:** Prise en charge chirurgicale des séquelles de la bilharziose urinaire dans le service d'urologie du CHU du point Bamako, thèse de médecine : Univ de Bamako,- Annexes bibliothèque nationale N°107 f.

.....V.....

- **VIMPERE JH. , 2006, .** Révision Taxonomique des mollusques continentaux du catalogue de tacite le tourneux et découverte d'anciennes mentions de mollusques signalés en Vendée le Naturaliste vendéen.
- Viviane G, 2007.** Parasitologie (BIOLOGIE MEDICALE PRATIQUE) Ed De Boeck & Larcier. Page 138-147.

.....W.....

- Wang B, Collins JJ 3rd 2013,** Newmark PA. Functional genomic characterization of neoblastlike stem cells in larval Schistosoma mansoni. Elife; 2:e00768.
- WOLMARANS et al., 2002 .** Daily emergence of Schistosoma mansoni and S. haematobium cercariae from naturally infected snails under field conditions. Journal of Helminthology, 76: 273-277.

Références Bibliographiques

-**WHO 2011**. Rapport du comité O. M. S. d'experts sur la lutte contre les maladies tropicales négligées.

.....**Z**.....

-**Zhao, Q., Smith M.L, Stesto B.K., 1994**. The ω -conotoxin SNX 111, a N-type Ca²⁺ channel blocker dramatically ameliorates brain damage due to transient focal ischemia. Acta Physiol. Scand., 150: 459-461.



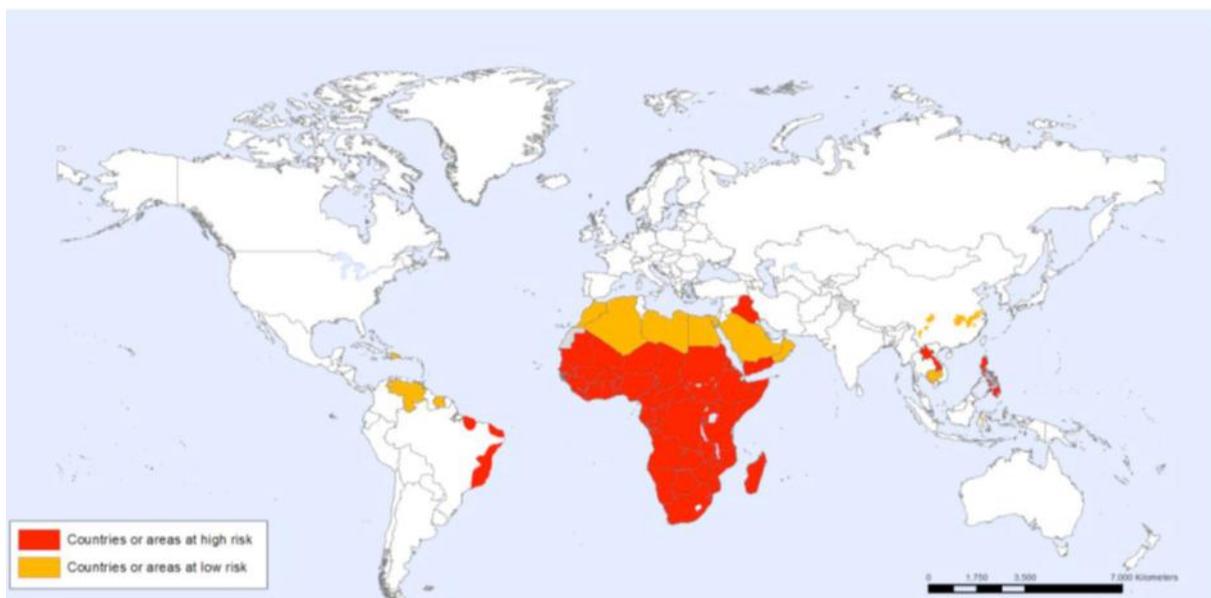


Figure : Carte des pays et zones présentant un risque pour la schistosomiase en 2011, (d'après l'Organisation Mondiale de la Santé).

ولاية بومرداس
 Wilaya de Boumerdes

التطاع الصحي بالروبية
 Secteur Sanitaire de Rouiba

ROUIBA LE 24 JUIN 1991.

المقر : المجموع الصحي لروبية
 Siège : Polyclinique de Rouiba

SERVICE DE MEDECINE PREVENTIVE
 ET D'EPIDEMIOLOGIE.

REF N° 120 /PREV/1991/

) ((D) BILAN ACTUEL DE LA CAMPAGNE DEPISTAGE
 TRAITEMENT DE L'ANNEE 1991 DANS LE Foyer
 DE KHEMIS-EL-KHECHNA. **) (**

La campagne de dépistage traitement à été prévue le 21 Avril 1991; Nous vous présentons le bilan des activités jusqu'au 18 Juin 1991.

I)- Bilan et Résultats:

DATE	EQUIPE	LOCALITE	NOMBRE DE PRELEVEMENT	NOMBRE DE CAS
-Le 21.4.91	A	M'HAMBIA	52	00
- " 22.4.91	A	M'HAMBIA	66	02
- " 23.4.91	A	" "	20	02
- " 24.4.91	A	CANTONEMENTS	50	00
- " 27.4.91	A	BARRAGE	39	01
- " 28.4.91	A	D'HAMNIA	42	01
- " 29.4.91	A	" "	22	00
- " 30.4.91	A	HAOUCH TONY	26	00
- " 04.5.91	A	" JUIF	40	02
- " 05.5.91	A	DJAADA	22	01
	B	"	20	00
- " 07.5.91	A	"	10	00
	B	"	21	00
- " 08.5.91	A	BEDREDINE	23	02
	B	"	21	00

11.05.91	A	BEDREDINE	25	00
	B	"	08	00
12.05.91	A	"	09	00
13.05.91	A	"	22	00
	B	"	22	00
18.05.91	A	"	00	01
19.05.91	B	"	08	00
20.05.91	A	"	07	00
21.05.91	A	"	06	00
21.05.91	B	"	47	00
22.05.91	A	"	13	00
25.05.91	A	HAZAZTA	32	00
" " " "	B	"	43	00
26.05.91	A	"	31	00
" " " "	B	"	26	00
27.05.91	A	BOUMEZIANE	04	00
28.05.91	B	X HAZAZTA	37	00
29.05.91	B	HAOUCH GOUNI	62	05
01.06.91	B	CAVE GOUNI	33	00
02.06.91	B	HAOUCH GOUNI	55	00
		CAVE + GRABA		
03.06.91	B	SIDI SERHANE	48	00
04.06.91	B	" "	47	00
05.06.91	B	BUTTE BEDREDINE	26	00
08.06.91	B	200 LOGEMENTS	42	00
09.06.91	B	" "	49	00
10.06.91	B	" "	54	00
12.06.91	B	" "	15	00
15.06.91	B	BOUMEZIANE	18	00
17.06.91	B		00	00
18.06.91	B	BADREDINE + SIDI SERHANE	54	00

ولاية بومرداس

Wilaya de Boumerdès

القطاع الصحي بالرويبة

Secteur Sanitaire de Rouiba

المقر : المجموع الصحي لرويبة

Siège : Polyclinique de Rouiba

Téléphone : N° 80-52-30
80-63-72

Télex : N° 68320 SSR - DZ

SERVICE DE MEDECINE PREVENTIVE
ET D'EPIDEMIOLOGIE.

REF N° 49 /PREV/1992/.

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

ROUIBA LE 09 MARS 1992.

-)**(- II) ILAN DE LA 2EME PHASE DE LA CAMPAGNE -)**(-
DEPISTAGE TRAITEMENT DANS LE Foyer DE
KHEMIS-EL-KHECHNA.

La 2ème Phase de la Campagne dépistage traitement
à débuté comme prévue le 02.11.1991.

I- BILAN ET RESULTATS:

DATE	ETABLISSEMENTS	PRELEVEMENTS		CAS (+)
		EQUIPE A	EQUIPE B	
-02.11.91	-C.F.P.A	75	76	01
-03.11.91	- " " "	93	65	02
-04.11.91	- " " "	27	21	
-05.11.91	- " " "	03	11	
-06.11.91	- " " "	14	15	
-09.11.91	-Ecole du Barrage	81	90	
-10.11.91	- " " "	42	71	
-11.11.91	-Ecole Hazazta	65	66	
-12.11.91	- " "	67	66	
-13.11.91	-	56	57	02
-16.11.91	-C.E.M Arbatache	73	76	01
-17.11.91	- " "	110	/	02
-18.11.91	- " "	73	104	00
-19.11.91	- " "	67	64	
-20.11.91	- " "	67	71	
-23.11.91	- " "	76	76	
-24.11.91	- " "	75	76	
-25.11.91	-Ecole V.A.S	77	70	
-26.11.91	- " "	65	66	
-27.11.91	- " 17 Juin	81	62	
-30.11.91	- " " "	61	56	
-01.12.91	-Ecole Korsane Dji	80	84	
-02.12.91	- " " "	79	76	
-03.12.91	- " " "	69	70	
-04.12.91	- " " "	73	60	
-07.12.91	- " " "	46	42	
-08.12.91	-Ecole Zekhouni	79	00	
-09.12.91	- " "	00	82	
-10.12.91	- " "	80	81	
-11.12.91	- " "	94	90	

DATE	ETABLISSEMENTS	PRELEVEMENTS		CAS (+)
		EQUIPE A	EQUIPE B	
-14.12.91	-Ecole Zekhouni	83	86	
-15.12.91	- " "	76	73	
-16.12.91	- " "	44	83	
-17.12.91	-Lycee	70	60	
-18.12.91	- " "	79	92	
-21.12.91	- " "	72	73	
-22.12.91	- " "	55	65	
-23.12.91	- " "	53	48	01
-11.01.92	- " "	50	00	
-13.01.92	- " "	27	77	
-14.01.92	- " "	51	60	
-15.01.92	- " "	45	70	
-18.01.92	- " "	51	54	
-19.01.92	- " "	38	41	01
TOTAL		2742	2726	10

Au TOTAL

----- = 5468 Prelevements

10 Cas (+).
